

2ej 67



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO BIONOMICO DE Anastrepha ludens (Loew)
MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA (DIPTERA:
TEPHRITIDAE), EN UN HUERTO DE CITRICOS
DEL SOCONUSCO, CHIS.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
MA. ELENA ESPINOSA VAZQUEZ



FALLA DE CP'GTN

MEXICO. D. F.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	4
II. ANTECEDENTES	5
III. OBJETIVOS	7
IV. GENERALIDADES SOBRE LA FAMILIA TEPHRITIDAE	8
Diversidad	8
Morfología	9
Distribución	9
Biología	11
V. GENERALIDADES SOBRE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA	16
Origen y distribución	16
Morfología	19
Ciclo de vida	22
Plantas de alimentación	25
Enemigos naturales	26
VI. METODOLOGIA	31
VII. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	40
Marco general	40
Descripción del área de trabajo	48
Características de los cítricos del Soconusco, Chis.	52
a) <u>Citrus grandis</u> . Toronja	52
b) <u>Citrus sinensis</u> . Naranja dulce	53
c) <u>Citrus reticulata</u> . Mandarina	54
VIII. RESULTADOS	55
A. Fenología de los cítricos	55
B. Especies de <u>Anastrepha</u> capturadas durante el estudio	58

C. Fluctuación poblacional de <u>A. ludens</u>	61
D. Desarrollo sexual de moscas capturadas en trampas McPhail	64
E. Porcentaje de infestación en frutos	68
F. Enemigos naturales de <u>A. ludens</u> y porcentaje de parasitismo.	71
G. Evaluación de tres densidades de trampas McPhail	76
IX. DISCUSION Y CONCLUSIONES	87
X. LITERATURA CITADA	101

1. INTRODUCCION.

Desde el momento en que el hombre descubrió la agricultura, se inició una mayor interacción de éste con los insectos, ya que ambos se alimentan de algunas plantas en común. En consecuencia, el hombre ha profundizado en los estudios ecológicos y biológicos de estos organismos, así como en el desarrollo de diversos tipos de control que en ocasiones han culminado en técnicas tan sofisticadas, como lo es la del insecto estéril, entre otras.

Sin embargo, existen plagas como las moscas de la fruta que siguen representando un serio problema para la fruticultura a nivel mundial, ya que dañan directamente a los frutos, ocasionando pérdidas millonarias, pudiendo llegar a causar la desaparición de toda una zona frutícola.

De las especies más importantes, desde el punto de vista económico y fitosanitario en México, destaca Anastrepha ludens (Loew) comunmente llamada mosca mexicana de la fruta. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en nuestro país y representa un gran problema, principalmente para los cultivos de mango y cítricos, éstos últimos representan el 30% de la producción nacional de fruta cuyo volumen es de aproximadamente 9.5 millones de toneladas, Aluja (1984).

A pesar de que el Estado de Chiapas no es un productor importante de cítricos, desde el punto de vista ecológico es importante como

reservorio de las poblaciones de moscas de la fruta, debido a la gran diversidad de plantas silvestres y cultivadas que ahí se presentan, así como por las condiciones favorables del clima que han permitido el establecimiento de las poblaciones de estos insectos, particularmente de A. ludens, cuya gran capacidad de adaptación al medio ambiente, ha hecho cada vez más difícil su control. Es por eso que se ha puesto especial énfasis a los estudios básicos sobre su ecología a nivel local, ya que éstos son necesarios para tener un mejor manejo de sus poblaciones.

Por lo antes expuesto, este trabajo se realizó en un huerto de cítricos del Soconusco, Chis., durante un año. Período en el cual se realizaron muestreos de las poblaciones de adultos, larvas y enemigos naturales, observando su relación con el medio ambiente y un pequeño ensayo de densidad de trampas.

II. ANTECEDENTES.

Los estudios acerca de la mosca mexicana de la fruta se iniciaron en 1900 cuando fue detectada en el Estado de Morelos. A partir de entonces empezó a ser reportada en varios lugares de México como plaga de los frutales, principalmente de toronja y mango.

En 1927 fue detectada en Texas, por lo que en 1928 se creó el proyecto Mexican Fruit Fly Investigation del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, en el cual Crawford, McPhail, Steiner, Stone, Baker y otros investigadores

mexicanos, hicieron estudios sobre A. ludens en los Estados de Morelos, Veracruz, Nuevo León y Baja California, Aluja (1984)

Estos trabajos duraron 40 años, durante los cuales se hicieron investigaciones sobre la biología, ecología, medios de cultivo para su producción en laboratorio, control químico y control autocida.

Los primeros trabajos sobre la biología de la mosca mexicana de la fruta, los realizaron McPhail y Bliss, en el periodo 1928-1929. Darby y Kapp fueron los iniciadores de los estudios acerca de su ecología durante 1930-1932.

En 1954 el problema de A. ludens se incrementó llegando a ser detectada en Tijuana, B.C., lo que obligó a aplicar las sanciones indicadas por los reglamentos fitosanitarios y cuarentenarios. En consecuencia, a partir de entonces las investigaciones se orientaron al desarrollo del control de la mosca, por medio del insecto estéril, debido a que el control por medio de trampas era poco efectivo e insuficientes las medidas culturales y químicas. Dicha técnica empezó a aplicarse en la década de los sesentas, en los Estados de Nuevo León y Baja California.

En el Soconusco, Chis., los primeros estudios ecológicos sobre las moscas de la fruta, orientados a conocer las diferentes especies y la fluctuación de la población del género Anastrepha, fueron iniciados en 1980 por parte del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. En aquel entonces, la Secretaría de

Agricultura y Recursos Hidráulicos no hacía estudios sobre este género en el Soconusco, sino que su actividad estaba más bien enfocada al control de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata (Wiedemann)), por medio de la técnica del insecto estéril. Sin embargo, en 1982 dicha Secretaría inició un proyecto similar, pero más amplio, en el cual se han venido realizando estudios sobre la ecología, comportamiento y control integrado de Anastrepha, principalmente en huertos de mango.

Considerando lo anterior y como resultado de estudios preliminares hechos por el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste que indican que A. ludens es una de las especies más abundantes en la zona del Soconusco, este trabajo de tesis se planteó ante la necesidad de ampliar el conocimiento acerca de este insecto.

III. OBJETIVOS.

- A. Determinar las especies del género Anastrepha capturadas en el huerto de cítricos.
- B. Conocer la fluctuación de la población de A. ludens durante un año.
- C. Conocer el estado de desarrollo sexual de las moscas capturadas en las trampas McPhail.

- D. Conocer el porcentaje de infestación causado por A. ludens.
- E. Determinar los enemigos naturales de A. ludens en el área de estudio.
- F. Conocer el porcentaje de parasitismo natural.
- G. Evaluar diferentes densidades de trampas McPhail como una posible medida de control para esta especie.

IV. GENERALIDADES SOBRE LA FAMILIA TEPHRITIDAE.

Diversidad.

Según Christenson and Foote (1960), la familia Tephritidae tiene aproximadamente 4,000 especies. En México hay más de 100 especies conocidas, Aluja (1984). Desde el punto de vista morfológico se consideran dos grupos, en uno de los cuales se encuentran los géneros Dacus y Toxotrypana y el otro grupo incluye a los demás géneros. A este último se le subdivide en la subfamilia Tephritinae, cuyas hembras comúnmente ovipositan en los botones florales de las plantas de la familia Compositae y en otras plantas. Es decir que por lo general las larvas se alimentan de los ovarios y semillas. Las especies de la segunda categoría se encuentran en un rango muy amplio de habitats; han sido agrupadas de diferentes formas por los taxónomos y se considera que muchos de los géneros, de los cuales destacan Ceratitis, Anastrepha y

Ragoletis, entre otros, son de importancia económica, por los serios daños que causan a los cultivos frutales en muchas partes del mundo, Christenson and Foote (1960).

En la actualidad existen problemas serios en la determinación de estos insectos, pues es tal su diversidad, que se presentan dificultades a nivel de rasas biológicas.

Morfología.

En la mayoría de las especies los adultos presentan en las alas bandas y manchas, o la combinación de ambas, de color amarillo, café o negro. Estas manchas se encuentran formando patrones característicos dependiendo de la especie de que se trate.

Las larvas de algunas moscas de la fruta son más o menos pequeñas en forma de barril y la cabeza es retráctil. En otras especies la larva es más alargada; tienen la parte posterior más ancha que la anterior en donde se encuentra un par de ganchos en la boca. En algunos segmentos del cuerpo presentan espinas.

Distribución.

La familia Tephritidae se distribuye ampliamente en las zonas templadas, tropicales y subtropicales de todo el mundo, Christenson and Foote (1960). En México se encuentran distribuidas en casi todo el territorio nacional.

A pesar de que no existe un factor biótico o abiótico que universalmente determine la distribución y abundancia de la familia Tephritidae, es importante considerar que las poblaciones de estos insectos están relacionadas con ciertos factores que se presentan en el lugar donde habitan, tales como: temperatura, humedad, luz, alimento, suelo, enemigos naturales y simbiontes, Bateman (1972).

En este contexto, Bateman (1972), divide a la familia Tephritidae en dos grupos, desde el punto de vista fisiológico y ecológico:

1) Especies univoltinas. Estas generalmente presentan una diapausa en invierno y habitan en las regiones más templadas como es el caso del género Rhagoletis.

2) Especies multivoltinas. Estas no tienen diapausa evidente y habitan en regiones calientes, como por ejemplo los géneros Dacus y Anastrepha, entre otros.

Por otra parte menciona que en la mayor parte del mundo las moscas de la fruta tienen una abundancia diferencial según la temporada del año, es decir que en verano es alta y en invierno baja. Sin embargo, las moscas de la fruta han desarrollado una gran adaptación al medio, de tal manera que cada vez se desplazan más hacia diferentes tipos de plantas de alimentación, lo cual les ha permitido tener un mayor número de generaciones al año, principalmente en las zonas tropicales en donde la vegetación es

más variada. Un ejemplo de ello es la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata) que de su lugar de origen en África, se ha dispersado por todos los continentes, alimentándose actualmente de más de 200 especies de frutales, Aluja (1984).

Biología.

El ciclo biológico de las moscas de la fruta, se inicia cuando las hembras ovipositan sus huevos en los frutos, especialmente en aquellos que están maduros. La larva que eclosiona pasa por tres estadios alimentándose de la pulpa, después sale del fruto y pupa en el suelo, de donde emerge el adulto que unos días después, cuando alcanza su madurez sexual, copula y así comienza un nuevo ciclo.

Los adultos para emerger aprovechan cualquier grieta del suelo, sobre todo cuando éste está muy compacto. En condiciones normales, emergen de una profundidad de 2.5 a 5 cms. y el horario de las emergencias por lo general son diurnas. En algunas ocasiones cuando los días están nublados, lluviosos o la temperatura baja, este periodo se amplía hasta el medio día. El tiempo que tardan en emerger dura de 14 a 70 minutos dependiendo del tipo de suelo.

En cuanto a la madurez sexual y la eficiencia de un nivel alto de reproducción del adulto, se ha visto que están relacionados con la alimentación de éste después de la emergencia.

En la naturaleza los adultos por lo general se alimentan de las secreciones de las plantas, de néctar, savia, jugo y tejido de frutas que accidentalmente han sido lastimadas, así como de líquidos azucarados producidos por áfidos y coccidos. Esta última fuente de alimento es especialmente importante por su contenido de proteínas, minerales y algunas vitaminas del grupo B, ya que ayudan a la fertilidad y fecundidad de las moscas. Parece ser que otra forma de alimentarse es por medio de la exploración que hacen con la probocis sobre las hojas, ya que se han encontrado en ellas hongos unicelulares. De esta manera, las moscas de la fruta exploran todo tipo de plantas, no solamente aquellas en las que ovipositan, Christenson and Foote (1960) y Bateman (1972).

La longevidad del adulto se ha observado que también está relacionada con la alimentación pero, por otro lado, también se relaciona con el clima, particularmente, con la temperatura. En algunas moscas el macho alcanza la madurez sexual antes que la hembra y una vez que ésta alcanza la suya, copulan, no sin antes desarrollarse una especie de competencia entre los machos por la hembra, así como un cierto cortejo en el cual las feromonas de atracción sexual del macho atraen a la hembra.

En algunas especies la hembra copula una sola vez, mientras que el macho puede hacerlo con diferentes hembras; en otras, las hembras pueden tener oviposiciones y cópulas de manera alternada con diferentes machos.

Los periodos de preoviposición varían según la especie de la que se trate, pero se ha observado que en general son mayores en las especies de zonas templadas.

La hembra después de inspeccionar el fruto seleccionado, deposita sus huevos perforando la epidermis. La intensidad de la luz es un factor determinante en la oviposición, siendo durante el crepúsculo cuando generalmente se realiza. En Daous dorsalis, por ejemplo, se ha observado que varias hembras pueden ovipositar en un mismo lugar dando como resultado un mayor número de huevos por cavidad.

Inmediatamente después de que las larvas eclosionan, se alimentan de la pulpa de la fruta y a veces llegan a alimentarse de las semillas. Cuando las condiciones climáticas no son favorables, las larvas de la mayoría de las moscas de la fruta, excepto Anastrepha, se desplazan más hacia el interior del fruto arqueando el cuerpo para saltar. El desarrollo y el periodo larvario pueden depender del tipo de fruto del cual se alimentan, esto sobre todo se ha observado en experimentos de laboratorio en los que se mantuvo constante la temperatura. Algunos investigadores aseguran que este hecho se relaciona a su vez con el pH del fruto.

Cuando la larva llega al tercer estadio, se dirige al exterior del fruto para después enterrarse en el suelo y pupar. Sin embargo, ocasionalmente no pupan en el suelo, sino en las hojas,

dentro del fruto o en la superficie del suelo cuando las larvas salen de frutos ya caídos. Particularmente en las especies de zonas templadas, se presenta la diapausa, pero aún no se conoce bien cuáles son realmente los factores que regulan este fenómeno en las moscas de la fruta.

Respecto a los factores bióticos y abióticos, Bateman (1972) menciona que cuando la lluvia es adecuada, las poblaciones aumentan y durante los periodos secos disminuyen, esto último quizá se deba a que las pupas se desecan. Por otro lado, la lluvia llega a estimular la salida de la larva del fruto e induce un incremento en la emergencia de los adultos. Sin embargo, condiciones extremas de humedad (95-100% de humedad relativa) causan una marcada disminución de la tasa de oviposición.

La temperatura es uno de los factores importantes que influye en el desarrollo, mortalidad y fecundidad de los Tephritidae. Parece ser que entre los 25 °C y los 30 °C hay una mayor producción de huevos. La oviposición se realiza entre los 9 °C y 16 °C en varias especies, en el campo disminuye durante las horas más calurosas del día, Bateman (1972).

En las especies univoltinas, la puesta de huevos se ve restringida a unas cuantas semanas en el verano, en cambio en las especies multivoltinas tropicales puede extenderse desde la primavera hasta el otoño, traslapándose hasta seis generaciones que presentan hibernación, la cual es completada por los adultos.

Respecto a la luz, éste es un factor muy importante para la fecundidad, aunque tiene menos influencia que la temperatura en cuanto al desarrollo y mortalidad. La fecundidad se ve afectada por la luz de dos formas: a) disminuyendo la actividad de alimentación y de oviposición cuando disminuye la iluminación y b) en la maduración de los ovarios, trayendo como consecuencia una desincronización del comportamiento de cópula. En contraste, la oscuridad estimula la actividad sexual.

En experimentos de laboratorio se ha visto que una alimentación compuesta de carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y ciertos minerales, son esenciales para la sobrevivencia y desarrollo de las gónadas.

En cuanto a los enemigos naturales, se encuentran algunos parásitos de las familias Braconidae e Ichneumonidae que atacan a las larvas. De los depredadores del suelo, las hormigas son particularmente importantes, así como las familias Staphylinidae, Carabidae, Chrysopidae y Pentatomidae, Christenson and Foote (1960) y Bateman (1972).

Dentro de la poca información que se tiene acerca de los patógenos, se citan a ciertas bacterias y hongos del género Mucor que causan alta mortalidad en huevos, y en larva-pupa, la mortalidad por hongos es más frecuente.

Los simbioses se han estudiado poco, pero se sabe que las bacterias y otros organismos se encuentran en todas las fases del ciclo de vida de estos insectos y que están relacionados con la producción de vitaminas; hormonas que estimulan o regulan la metamorfosis; y con la digestión de los alimentos.

V. GENERALIDADES SOBRE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA.

Anastrepha ludens (Loew), 1873 (Acrotoxa). Inst. Smithsonian.
Misc. Coll. 11(3): 223.

Trypeta ludens: Riley, 1888. Insect Life 1: 45-47.

Anastrepha ludens: Hendel, 1914. K. Zool. Anthrop. Ethnog. Mus.
Abhandl. Berg. 14(3): 14.

Origen y distribución.

En un principio Anastrepha ludens fue denominada gusano de la naranja de Morelos, pues se pensaba que era originaria del sureste de ese Estado, Johnson (1896) y Riley (1908) citados por Baker et al. (1944).

Algunos investigadores han considerado que A. ludens es nativa del sureste de México, quizá porque en el Estado de Morelos causa graves daños. Sin embargo es dudosa esta teoría pues hay que considerar que la mosca antes de tener como planta de

alimentación a los cítricos y el mango, debió haber tenido otra planta de alimentación nativa de México que perteneciera, a la familia de las rutáceas, a la cual pertenecen los cítricos o a la familia de las anacardiáceas a la cual pertenece el mango. De las anacardiáceas, algunas especies sobre todo del género Spondia son nativas de México y aunque algunas de ellas son comúnmente plantas de alimentación de moscas de la fruta, A. ludens casi no se alimenta de ellas.

En contraste, existen varios árboles nativos de México pertenecientes a la familia Rutaceae, de los cuales se han encontrado como plantas de alimentación de A. ludens a los chapotes o limoncillos. Particularmente el chapote amarillo (Sargentia gregii S. Watts), es uno de los más infestados por A. ludens en su habitat nativo que es la región noroeste de México, en decir, en los Estados de Tamaulipas, Nuevo León y San Luis Potosí. Además en esta planta nativa se ha observado que A. ludens es fuertemente parasitada, lo cual indica una gran asociación de la mosca con su planta de alimentación y sus enemigos naturales. Por otra parte se ha observado que A. ludens es más resistente a los climas fríos que a los calientes.

Por otro lado, en el sureste de México no existe Sargentia gregii, solamente el sapote blanco como especie cultivada y que también pertenece a la familia de las rutáceas. Esta planta es fuertemente infestada por A. ludens, pero de acuerdo a Stanley citado por Baker et al. (1944), esta planta fue introducida de

Bonora a Jalisco y mientras que A. ludens ya se le encuentra en Jalisco, todavía no se había observado que se alimentara de los cítricos en Sonora, y hasta donde se sabe alrededor de Cuernavaca no hay este tipo de plantas nativas ampliamente distribuidas como se observa en el noreste de México. Además, según Baker et al. (1944), los habitantes de Morelos afirman que antes no había infestación de A. ludens en los cítricos y mangos.

Todo lo anterior indica que A. ludens no es nativa del sureste de México sino que lo más probable es que haya sido introducida y al no encontrar suficientes plantas de alimentación, se haya adaptado, para sobrevivir, a sus únicas fuentes alimenticias, lo cítricos y mangos. Al parecer, en su lugar nativo esto no sucedió, ya que había suficientes plantas nativas de alimentación por lo que su adaptación a los cítricos fue más gradual y menos espectacular.

Todo indica que A. ludens es nativa del noreste de México en donde su planta nativa de alimentación, la Sargentia gregii, muy cercanamente relacionada con los cítricos, se encuentra ampliamente distribuida. Además es una región en donde A. ludens actualmente está presente siendo su distribución muy vasta. En esta región A. ludens se adaptó a ciertas variedades de cítricos, lo cual ha dependido de su relativa atracción hacia estas plantas con relación a su planta nativa de alimentación. Al ser transportada a otras regiones en donde carecía de plantas nativas de alimentación, tuvo que adaptarse a otras plantas cultivadas,

llegando a ser, por consecuencia, una plaga de importancia económica.

Según Fleschner (1963), con la introducción de frutales cultivados como los cítricos, durazno, pera y mango, A. ludyens se ha distribuido más o menos por toda la República Mexicana (ver figura 1) y Centro América Foote (1967), causando en ocasiones serios daños a algunos frutales. Cada año durante el otoño e invierno emigra hacia el norte, infestando los cítricos del Valle del Río Grande, Texas y causando fuertes pérdidas económicas.

Morfología.

El adulto es de color amarillo parduzco y los ojos son verdes. Según Stone (1942), las principales características que diferencian a A. ludyens de otras especies son las siguientes: el postescutelo tiene una mancha oscura bien diferenciada lateralmente que algunas veces se extiende hacia adentro del metanoto. Sus alas transparentes miden de 6.6 a 9.0 mm. de longitud, presentando bandas de color amarillo y café oscuro. La banda "V" invertida que se observa en la parte media del ala no está unida en el vértice.

Las hembras tienen un ovipositor largo y delgado que mide unos 3.4 a 4.7 mm. de longitud, según Stone (1942). En la punta presenta finas aserraciones esclerotizadas, numerosos sensoriales



Figura 1. Distribución de *A. ludens* en México (Aluja, 1984)

lo que les permite perforar los frutos y se encuentra dentro de una especie de funda. Según Baker et al. (1944), existen dos tipos de ovipositor que difieren por la distancia, entre la abertura del ovipositor y la punta del mismo, cuando éste se encuentra retraído en su funda.

El aparato reproductor de los machos mide alrededor de 1.12 mm. de radio tergar, el clasper es generalmente elongado, triangular, grueso y aplanado en la parte apical. Posee dos dientes grandes y redondeados que se encuentran cerca de la parte media, los cuales sirven para asir el ovipositor de la hembra durante el apareamiento.

Los huevos son blancos en forma alargada y miden aproximadamente 2 mm. de longitud por 0.5 de diámetro.

La larva es el estado más dañino, pues es la que se alimenta de la pulpa del fruto. Es de color blanquecino, cambiando a blanco cremoso a medida que crece, pero cuando es atacada por alguna enfermedad puede variar el color a café oscuro o negro. Tiene forma alargada, siendo la parte anterior más puntiaguda que la posterior. La boca es una cavidad longitudinal en donde se encuentra un par de ganchos negros visibles a simple vista, los cuales le ayudan a alimentarse y varían de forma de un estadio a otro. Tienen un par de espiráculos respiratorios en la parte posterior del cuerpo, que se ven como dos protuberancias redondas negras. Estas estructuras, entre otras, ayudan a la

identificación de los especímenes. La larva carece de patas y la locomoción la realiza por contracción de los segmentos ayudados por protuberancias que a la vez están compuestas de finos ganchos que se encuentran prácticamente en todos los segmentos.

La pupa mide de 5 a 6 mm de longitud por 2 mm. de diámetro. Su coloración varía de café claro a café oscuro, a medida que madura.

Ciclo de vida.

Los adultos emergen del pupario por distensión del ptilium haciendo un orificio redondo (ver figura 2). Se alimentan de jugos de frutas lastimadas, néctares, etc. Su longevidad puede durar de dos a 11 meses en el caso de las hembras y los machos pueden llegar a sobrevivir hasta 16 meses. Según Dickens (1982), las hembras alcanzan su madurez sexual entre los 9 y 12 días después de la emergencia, en contraste, los machos lo logran desde los 4 días. La oviposición se realiza de 1 a 8 días después de que ocurre la cópula, según Baker et al. (1944).

La hembra deposita los huevos en forma solitaria o en grupos y según McPhail y Bliss citados por Baker et al. (1944), una hembra bien alimentada puede llegar a poner hasta 400 huevos. Por otra parte Rhode (1957) citado por Christenson y Foote (1960), observó que con una buena dieta rica en proteínas, las hembras pueden llegar a poner hasta 4,000 huevos.

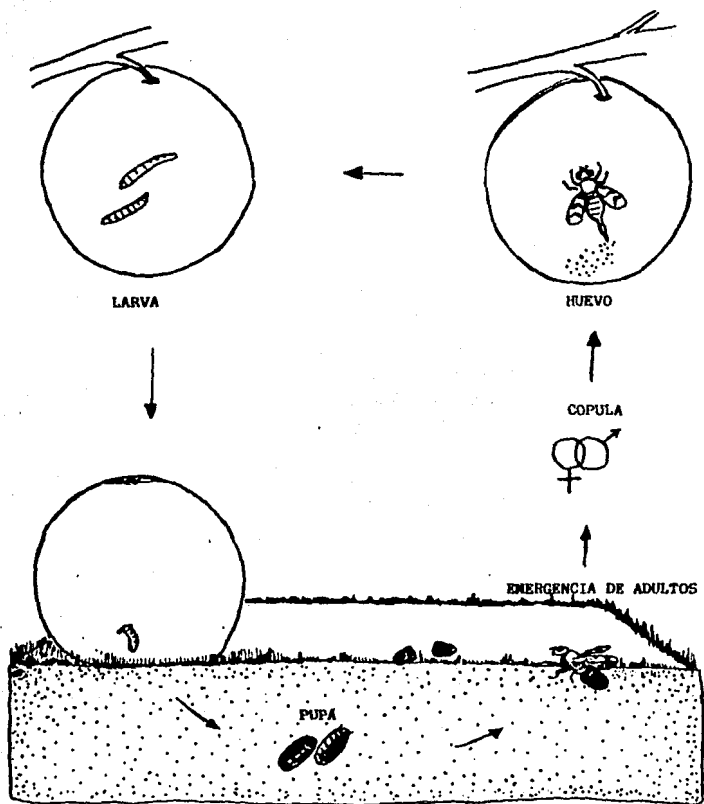


Figura 2. Ciclo de vida de *Anastrepha ludens* (Loew)

La incubación dura de 6 a 12 días, bajo condiciones naturales de temperatura, según McPhail y Bliss citados por Baker et al. (1944).

La larva pasa por tres estadios. McPhail y Bliss, citados por Baker et al. (1944), mencionan que el periodo larval dura de 18 a 35 días a temperaturas de 21.5 a 25 °C, pero esto depende también de la planta de alimentación en la cual se desarrolla la larva. Una vez alcanzado su desarrollo, la larva del tercer estadio abandona el fruto, ya sea que éste permanezca todavía en el árbol o ya haya caído. Se entierran en el suelo y comienza a pupar.

El estado de pupa generalmente se pasa en el suelo a una profundidad de 2 a 12 cm, dependiendo de la naturaleza del mismo. Sin embargo, Skwarra, citada por Baker et al. (1944), menciona haber encontrado larvas pupando en el envés de las hojas o sobre el suelo. Respecto a su duración, ésta puede llegar a ser muy larga en función de la temperatura.

A temperatura de 25 °C la duración es de 17 días. De 17 a 21 en verano y de 25 a 46 días durante el invierno. Según un trabajo de laboratorio realizado por Kapp y Darby, citados por Baker et al. (1944), a mayor temperatura disminuye el periodo de pupación, y a baja temperatura aumenta, encontrando que el periodo de pupación más corto es de 12 días a 30 °C y el más largo es de 107 días a 11.6 °C. En cuanto a la humedad ésta parece tener muy poco efecto en la duración del estado de pupa, aunque sí afecta al insecto

dentro del pupario causando la mortalidad del mismo, sobre todo cuando acaba de formarse la pupa, pero también puede ayudar a incrementar la emergencia. Darby y Kapp, citados por Baker et al. (1944), obtuvieron 69.3% y 4.6% de emergencia con suelo húmedo y seco respectivamente.

Plantas de Alimentación.

Según Baker et al. (1944) y el trabajo realizado por Tejada (1980), las principales plantas de alimentación de A. ludens son las que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 1. Plantas de Alimentación de A. ludens.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
<u>Anona cherimola</u>	Annonaceae	Chirimoya**
<u>Anona havasi</u>	Annonaceae	Anona"
<u>Anona muricata</u>	Annonaceae	Guanábana"
<u>Anona reticulata</u>	Annonaceae	Anona colorada**
<u>Anona squamosa</u>	Annonaceae	Anona blanca"
<u>Mangifera indica</u>	Anacardiaceae	Mango**
<u>Spondias purpurea</u>	Anacardiaceae	Jocote"
<u>Mamea americana</u>	Guttiferae	Mamey Sto. Domingo**
<u>Persea americana</u>	Lauraceae	Aguate"
<u>Inga lincolii</u>	Leguminosae	Jinicuil*
<u>Eugenia jambos</u>	Myrtaceae	Pomarrosa"

<u>Psidium guajava</u>	Myrtaceae	Guayaba**
<u>Punica granatum</u>	Punicaceae	Granada**
<u>Malus silvestris</u>	Rosaceae	Perón**
<u>Prunus persica</u>	Rosaceae	Durazno*
<u>Pyrus communis</u>	Rosaceae	Pera*
<u>Pyrus malus</u>	Rosaceae	Manzana*
<u>Casimiroa edulis</u>	Rutaceae	Matasano**
<u>Citrus aurantium</u>	Rutaceae	Naranja agria**
<u>Citrus aurantifolia</u>	Rutaceae	Limero**
<u>Citrus grandis</u>	Rutaceae	Toronja**
<u>Citrus nobilis</u>	Rutaceae	Tangerina*
<u>Citrus reticulata</u>	Rutaceae	Mandarina**
<u>Citrus sinensis</u>	Rutaceae	Naranja dulce**
<u>Sargenia gregii</u>	Rutaceae	Chapote amarillo*
<u>Achras sapota</u>	Sapotaceae	Chicosapote**
<u>Calocarpum sapota</u>	Sapotaceae	Zapote colorado*

** registradas para otras partes de México y el Soconusco.

" registradas para el Soconusco.

* registradas para otras partes de México.

Enemigos naturales.

Los parásitos juegan un papel muy importante en la reducción de la población de ciertas mosas de la fruta; y algunas especies de éstos atacan a Anastrepha ludens. Dentro de estos parásitos el más comunmente encontrado es Opius Crawfordi, Viereck el cual fue

descubierto por De la Barrera en Cuernavaca, Mor. El lo refirió bajo el nombre de Braconus sp y además se le considera parásito nativo de A. ludens, ya que ataca a ésta en su planta de alimentación silvestre, la Sargentia gregii. (Baker et al. 1944).

Los primeros ensayos sobre control biológico en México, se realizaron en 1919 cuando se importaron los primeros parásitos. En 1954 se importaron de Hawaii los primeros enemigos naturales pertenecientes al Género Opius, los cuales son parásitos de las moscas de la fruta y han sido utilizados para el control de las mismas en diferentes países.

En 1955 se introdujeron otros parásitos de origen indoaustraliano; en 1956 se importaron otras especies de Hawaii, y en 1967 se introdujo otra especie para controlar a Anastrepha ludens. Los nombres de las especies de parásitos nativos e introducidos, así como su distribución o lugar de liberación, según el caso, se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 2 Parásitos nativos e introducidos de A. ludens y su distribución en México

ESPECIE	DISTRIBUCION
<u>Opilus crawfordi</u> (<u>Doryctobracon crawfordi</u>)• (Hymenoptera: Braconidae)	Cuernavaca, Mor., Sta. Engracia, Tamp. Río Allende y Sierra Guadalupe, N.L.
<u>Opilus pereus</u> (Gahan)• (Hymenoptera: Braconidae)	Río Allende y Sierra Guadalupe, N.L. Sta. Engracia, Tamps.
<u>Opilus divergens</u> (Muesebeck)• (Hymenoptera: Braconidae)	Sta. Engracia, Tamps
<u>Eucocila</u> sp • (Hymenoptera: Eucocillidae)	Cuernavaca, Mor., y Sta. Engracia, Tamps
<u>Galeaus</u> sp •	Cuernavaca, Mor.
<u>Anthrax scylla</u> (O S)• (Diptera: Bombyliidae)	Cuernavaca, Mor.
<u>Opilus oophylus</u> Fullaway•• (Hymenoptera: Braconidae)	Estado de Morelos

- Opus novocaledonicus**
(Hymenoptera: Braconidae) Mor., Ver., Tamps.,
Jal., Nay. y Oax.
- Opus formosanus**
(Hymenoptera: Braconidae) Mor., Ver., Tamps.,
Jal., Nay. y Oax.
- Opus compensans**
(Hymenoptera: Braconidae) Mor., Ver., Tamps.,
Jal., Col. y Oax.
- Opus taiensis**
(Hymenoptera: Braconidae) Mor., Ver., Tamps.,
Jal., Nay. y Oax.
- Opus incisii**
(Hymenoptera: Braconidae) Mor. y Nay.
- Opus vandenbaschi**
(Hymenoptera: Braconidae) Nayarit.
- Synlomosphyrum indicum Silv.**
(Hymenoptera: Eulophidae) Col., Jal., Chis.,
Oax., Mich., Edo. de
Méx., Tamps., Nay.,
S.L.P., Zac., Mor.,
Pue., Sin. y Tab.
- Dirhinus giffardii, Silv.**
(Hymenoptera: Chalcididae) Mor. y Oax.

Trybliographa daci**

Mor. y Oax.

(Hymenoptera: Chalcididae)

Pachycrepoideus vindemniae, Rond**

N.D.

(Hymenoptera: Pteromalidae)

* Parásitos Nativos

** Parásitos Introducidos

N. D. No hay Dato.

En cuanto a los resultados de las liberaciones de parásitos introducidos, las especies Q. novooledonicus, Q. formosanus, Q. compensans y Q. latensis, se encuentran establecidos en Morelos, Jalisco, Michoacán y Colima. Syntomosphyrum indicum, por su potencial biótico, es el principal parásito con que se cuenta, Jiménez (1956).

Por otra parte, en 1957 en Morelos se obtuvo un 80% de parasitismo. En ese mismo año se comprobó que al pasar la temporada de mango, Syntomosphyrum indicum pasó a usar como huésped a la Anastrepha striata, Schiner, igualmente se comprobó que ataca a A. ludens en toronja, aunque en menor porcentaje. En 1954 y 1955, la producción de mango y guayaba se perdió en su totalidad pero en 1962 se logró reducir la infestación en un 60% como consecuencia de un parasitismo del 80%. (Jiménez 1963).

Flores (1975), citado por González (1976), resume en forma cronológica los resultados de las liberaciones de parásitos de las moscas de la fruta durante el período 1965-1972, de los que sobresalen los obtenidos en los siguientes Estados de la República: en Morelos se registró un 51% y 31% de parasitismo con Opius spp y S. indicum, respectivamente; en Oaxaca fue de 40% con S. indicum; en Nayarit 40% con Opius spp; en Veracruz 30% y 20% con Opius spp y S. indicum, respectivamente.

VI. METODOLOGIA.

Este estudio se llevó a cabo de enero a diciembre de 1982, en un huerto de cítricos, para poder observar durante todo el año la población de A. ludens, tanto en época de seca como en la de lluvias, así como para observar la fructificación de las tres plantas de alimentación más importantes de la mosca mexicana de la fruta, en esta zona, como lo son: la toronja, la naranja y la mandarina.

Fenología de las plantas de alimentación.

Se hicieron observaciones acerca de la fenología de las tres especies de cítricos ya mencionadas, tomando en consideración la presencia de flores, botones florales, frutos verdes, semimaduros y maduros de manera cualitativa.

Datos climatológicos

Estos datos fueron proporcionados por la estación meteorológica de la SARH de Cacahoatán que es la más cercana al área donde se realizó el estudio (ver figura 3).

Monitoreo de adultos.

Durante todo el año se hizo el monitoreo de la población de adultos de A. ludens, con excepción de los meses de abril y septiembre que no hubo conservador para el atrayente alimenticio utilizado en las trampas McPhail para la captura de las moscas.

Para conocer la fluctuación de la población de adultos, se colocaron 6 trampas McPhail, dos en cada especie de cítrico. Estas trampas contenían un atrayente alimenticio a base de proteína hidrolizada (tordla) más un conservador (bórax), en una proporción de 4:5 disueltos en agua. Las trampas fueron revisadas semanalmente y se les cambiaba el atrayente por uno nuevo.

Las moscas capturadas eran llevadas al laboratorio en frascos con alcohol al 70% para su identificación y preservación. La identificación de adultos se hizo con base en la clave de Steyskal (1975) la cual considera las características del ovipositor y las alas básicamente.

Temperatura media anual: 27.1 °C
 Precipitación anual: 3,965 mm.

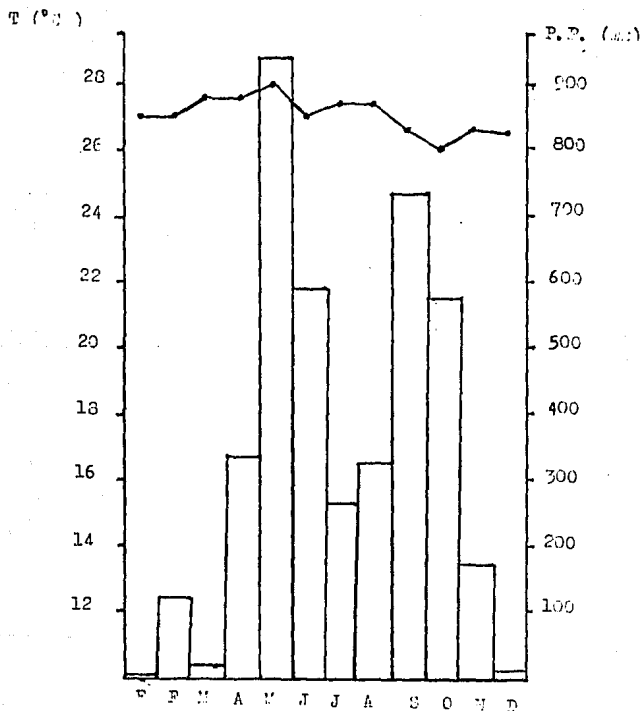


Figura 3. Climograma de Köppen de la estación Cacahoatán, Chiapas, 1932.

Con la finalidad de conocer el estado de desarrollo sexual de las hembras de A. ludens capturadas en el campo, se realizaron trampeos semanales durante todo el año abarcando cuatro localidades dentro de la región del Soconusco (Rosario Itapa, Ejido 11 de Abril, Sto. Domingo y Unión Juárez).

De los especímenes capturados, se tomó una muestra de 263 hembras, las cuales se disectaron para extraerles los ovarios y medirles su longitud con un micrómetro en el microscopio estereoscópico. Se hizo la correlación entre la longitud de los ovarios, la edad de postemergencia y la madurez sexual, basándose en el trabajo de Dickens (1982).

Considerando que las moscas permanecían una semana en las trampas se pensó que quizá esto alteraba el tamaño de los ovarios, con el fin de verificar lo anterior, se hizo la captura de 40 moscas vivas que procedían de las trampas con torúla-bórax apenas humedecida y expuestas solamente durante unas horas del día, para evitar el ahogamiento de las moscas. Las hembras así colectadas se disectaron inmediatamente en el laboratorio y se les midió la longitud de los ovarios. Posteriormente éstos se dejaron durante una semana en la mezcla de torúla-bórax, midiéndose nuevamente al término del tiempo.

Muestreo de larvas.

Se hicieron colectas al azar de frutos del suelo que se encontraban en término medio de maduración o muy maduros. El número de frutos colectados varió en algunas ocasiones, dependiendo de su disponibilidad, sin embargo, se trató de coleccionar mensualmente 100 frutos por cada especie de cítrico. Estas muestras se destinaron a la revisión de larvas para poder conocer el porcentaje de infestación y a la vez obtener el promedio de larvas por fruto.

Para conocer si A. ludens se alimenta de otros frutos, también se tomaron algunas muestras de frutos de huertos familiares localizados en los municipios circunvecinos de Cacahoatán, Tuxtla Chico y Tapachula. Estos frutos se mantuvieron en el laboratorio en charolas con aserrín humedecido y se esperaba que emergieran los adultos de A. ludens y/o los parásitos. Sin embargo, estas colectas fueron muy esporádicas.

Muestreo de pupas.

En el campo se hicieron mensualmente "camas de fruta" (ver figura 4) por cada especie de cítrico. Para esto se coleccionaron 100 frutos del suelo al azar, mismos que se colocaron en una capa de tierra de unos 10 cms de grosor aproximadamente, la cual tenía una capa de plástico por debajo, para evitar que las larvas se enterraran en el terreno. Esto se hizo con el propósito de

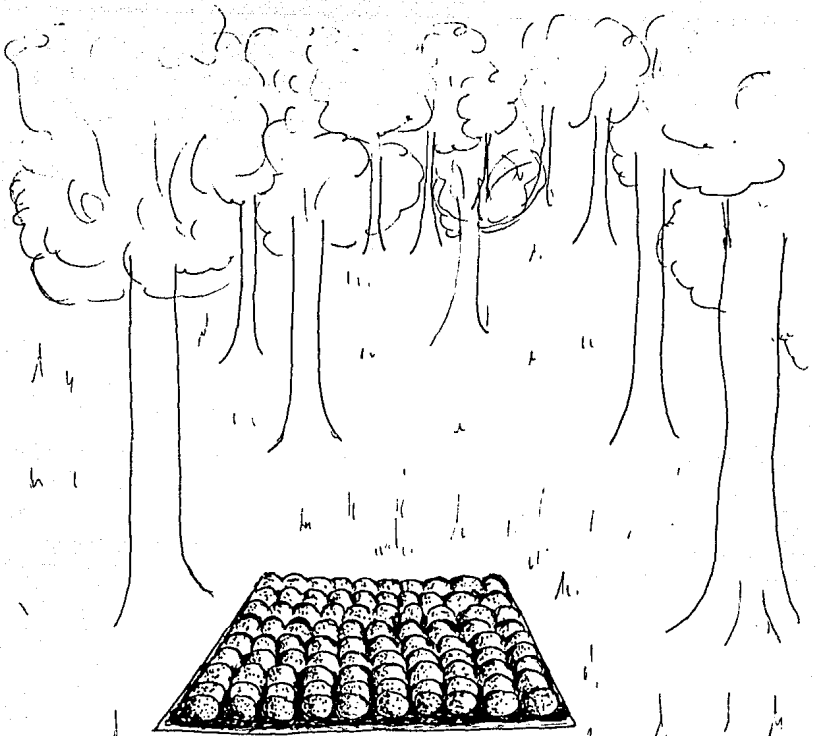


Figura 4. Cisma de Prata.

conocer los parásitos de A. ludens. Las "camas" fueron revisadas cada semana o cada 2 semanas para coleccionar las pupas que a su vez eran transportadas al laboratorio en frascos con tierra húmeda. En el laboratorio se colocaban en frascos con aserrín esterilizado y un poco humedecido. Los frascos se cubrían con malla para evitar la salida de los adultos emergidos y/o parásitos.

Las pupas se mantuvieron a temperatura y humedad relativa ambiental del laboratorio (26-30 °C y 60-60 %HR), en donde se esperaba la emergencia de los parásitos y/o adultos de A. ludens. De estas muestras también se obtuvo la proporción de sexos de la mosca. Las pupas de las cuales no había emergido nada, después de 20 a 30 días de coleccionadas, eran disectadas para conocer la causa de la no emergencia. Para esto se enviaron algunas pupas al Richard A. Humber del Boyce Thompson Institute de USDA, para identificación de los posibles patógenos que pudieran estar afectando la emergencia.

Para confirmar la identificación de algunos especímenes de Anastrepha sp se enviaron al Dr. Giltrap de la sección de Control Biológico de la Universidad de Texas, quien también hizo la identificación de los himenópteros parásitos de larva-pupa. Los dípteros parásitos de larva-pupa, fueron enviados a Lloyd Knutson Chairman del Instituto de Identificación de Insectos Benéficos e Introducidos del USDA. Los entomopatógenos también fueron enviados al Dr. Richard A. Humber para su identificación.

Densidad de trampas.

Con el propósito de evaluar diferentes densidades de trampas McPhail, se llevó a cabo durante nueve semanas (del 30 de junio al 25 de agosto) el siguiente estudio:

Se consideró adecuado realizar el experimento con tres densidades de trampas: 4, 8 y 16. Estas densidades corresponden a una trampa cada cuatro árboles; una trampa cada ocho árboles y una trampa cada 16 árboles (ver figura 5).

El terreno fue dividido en tres sectores de arriba abajo: el primero se ubicaba entre el campo de caña de azúcar y el segundo sector; el segundo sector se encontraba entre el primero y el tercero, es decir que se encontraba rodeado únicamente de cítricos; el tercero se encontraba entre el segundo y la carretera.

En cada uno de los sectores antes mencionados, se asignó una densidad de trampas. Tratando de evitar posibles efectos de posición, entre las diferentes densidades y los sectores del terreno, las diferentes densidades de trampas eran cambiadas (rotadas) semanalmente.

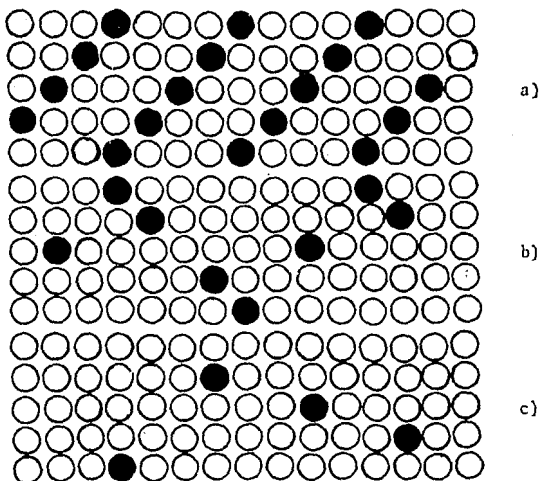


Figura 5. Ubicación de las trampas McPhail y sus diferentes densidades: a) 1 trampa cada 4 árboles; b) 1 trampa cada 8 árboles y c) 1 trampa cada 16 árboles.

VII. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Marco general.

La región del Soconusco queda comprendida en el extremo sureste de México, en el Estado de Chiapas. El Estado de Chiapas tiene una superficie de aproximadamente 73,887 km², está situado entre los paralelos 41°33'05" y 17°27'25" de latitud norte y entre los meridianos 90°12'12" y 94°33'03" de longitud oeste.

Chiapas limita al norte con el Estado de Tabasco; al sur y suroeste con el Océano Pacífico; al oeste con los Estados de Oaxaca y Veracruz y al este con la República de Guatemala.

Su situación geográfica dentro de la región tropical y el variado relieve del Estado, hacen que se presenten diversos tipos de clima (cálido húmedo, cálido semihúmedo, templado húmedo, excepto los áridos). En consecuencia, su flora tiene una variedad extraordinaria.

A pesar de la variación fisiográfica del Estado, existen condiciones y características generales que permiten diferenciar 6 regiones naturales según Mülleriéd (1957) citado por Leguizamo et al. (1982):

1. La Planicie Costera del Pacífico
2. La Sierra Madre

3. La Depresión o Valles Centrales
4. La Altiplanicie o Bloque Central
5. Las Montañas Marginales del Norte y Oeste
6. La Planicie Costera del Golfo

El Soconusco forma la parte sureste de la planicie Costera del Pacífico, según Helbig (1964), el Soconusco es una sección de la cadena montañosa de la Costa del Pacífico y del terreno delantero. Está situado precisamente donde empieza a disminuir el recubrimiento y levantamiento de la sierra básica antigua de consistencia granítico diorítica.

La parte de la llanura costanera y de la vertiente del Pacífico que la sigue, aunque no del todo paralelamente, tiene una longitud de 280 km, de los cuales 140 corresponden al Soconusco y la otra mitad a los municipios de Pijijiapan, Tonalá y Arriaga. El municipio de Mapastepec es la transición entre las dos regiones. La anchura de la llanura varía entre 15 y 35 km, debido a que varía la proximidad de la Sierra a la costa.

Según Miranda (1975), las zonas fitogeográficas que caracterizan al Soconusco son las llanuras y los declives del Pacífico y una franja angosta que corresponde al declive del Pacífico del noroeste de la Sierra Madre y Costa.

Localización.

El Soconusco se localiza a los 14°10' y 15°20' de latitud norte y 92°10' y 93°10' de longitud oeste. Al norte limita con la zona de la Sierra Madre; al sur con el Océano Pacífico; al este con la República de Guatemala y al oeste con la Zona Costa. Cuenta con 16 municipios y tiene una superficie de 5,937 km², es decir representa el 8% de la superficie total del Estado de Chiapas.

Clima.

Los climas predominantes son los cálidos húmedos y subhúmedos. Se caracteriza por la escasa oscilación de las temperaturas medias mensuales a lo largo del año (menor de 5 °C) los meses más calientes son abril y mayo. Sin embargo, en las zonas altas del volcán del Tacaná el clima es frío.

Durante el invierno el viento predominante es el alisio del sureste que cambia de dirección al suroeste, habiéndose cargado de humedad a su paso sobre el Océano Pacífico. A partir de noviembre o diciembre, el alisio del noroeste, que es el predominante en casi todo el Estado de Chiapas, alcanza esta región especialmente durante la noche y durante el día predominan los vientos locales débiles del suroeste.

La precipitación se origina por lluvias de convección y de relieve o por la combinación de ambas. Las de convección se presentan a partir de finales de mayo, por lo que el mes más frío del año es junio.

La precipitación media es de 3,000 mm registrándose la mínima de 1,400 mm en el municipio de Frontera Hidalgo y en el de Unión Juárez, la máxima con 5,000 mm considerada como la más alta de México.

Hidrografía

La densidad de su red fluvial alcanza su máxima en la parte sureste, la más rica en lluvias. La mayoría de los ríos son de curso corto e impetuosos, sus corrientes arrastran gran cantidad de barro, limo y materias sueltas. En épocas de lluvias se presentan con frecuencia grandes inundaciones en las gargantas de los valles y en las llanuras. Los ríos en su mayoría, no son navegables y no desembocan directamente al mar sino a las penilagunas.

Los principales ríos de esta zona son: el Suchiate, que se encuentra en los límites entre México y Guatemala, toca los municipios de Unión Juárez, Hidalgo y Suchiate, desemboca en el Pacífico formando una barra llamada barra del Suchiate; el Cahoacán que nace al noroeste de Tapachula, riega parte de los municipios de Suchiate, Metapa y Frontera Hidalgo; el Coatán que

nace en Guatemala y toca parte de Tapachula y Mazatán; otros ríos son el Huixtla, Huehuetán y el Seseoapa.

Suelos.

Sus suelos son de alta productividad, son aluviales, arcillosos de color obscuro o negro, con abundante materia orgánica y una alta capacidad de retención de agua, en una franja de 30 km de ancho a lo largo de la costa. Estos terrenos son fértiles y a causa de su topografía, tiene deficiencias en el drenaje. También hay suelos de pradera o de montaña a partir de la franja mencionada, éstos son delgados, de textura arenosa y generalmente bien drenados.

Vegetación.

Según Miranda (1975), la flora de las zonas húmedas y cálidas de Chiapas, tanto en las vertientes atlánticas como en el Soconusco, tienen las mayores afinidades con la flora oriental de México. Muchas plantas características de la vegetación de la parte norte o sur de Veracruz se extienden sin interrupción a la zona húmeda del norte de Chiapas, faltan casi completamente en la seca depresión central y reaparecen en la región del Soconusco.

La flora de las zonas calientes de Chiapas se encuentra bien encuadrada dentro de la flora mexicana, aunque muestra muy fuertemente influencia de elementos de la flora centroamericana, y se manifiesta en la existencia de un buen número de géneros

comunes con Guatemala u otras partes de América Central, que no han sido encontrados en otros Estados de México.

Los principales tipos de vegetación, según Miranda (1975), son los siguientes:

- Selva alta siempre verde
- Selva alta subdecidua
- Selva baja decidua
- Sabanas
- Palmares
- Manglares

- Selva alta siempre verde.

Este tipo de vegetación se encuentra en las zonas húmedas del sureste de Chiapas, especialmente las del declive del pacífico de la Sierra Madre, son quizá menos variadas, debido por un lado, a la menor extensión de la zona y, por otro, a lo más uniforme de la constitución geológica y del relieve geográfico, que en las partes donde se desarrolla la selva alta (de los 150 a los 1,400 m aproximadamente) tiene un declive fuerte, pero bastante constante, con una misma exposición a los vientos húmedos del sureste.

A continuación se dan las variantes de la selva siempre verde: la selva de volador o guayabo volador (Terminalia amazonica) mide de 30 a 40 m, es densa y se extiende desde el noroeste de Pijijiapan

hasta Tapachula. La selva de cacao volador Virola guatemaliensis, como variante de la anterior, ocupa parecidos niveles, pero se desarrolla generalmente a lo largo de las barrancas más húmedas o cerca de las orillas de los ríos, en las zonas de Cacaohatán y Huixtla.

- Selva alta subdecidua.

Estas se consideran como transición entre los climas húmedos de selva alta siempre verde y los climas relativamente secos de la selva baja decidua y de sabana. Forman por lo común franjas de mayor a menor anchura que bordean la selva alta siempre verde, cuando ésta limita con vegetación de clima seco. En este tipo de vegetación son frecuentes las selvas de guanacaste (Enterolobium cyclocarpum), con mucho totoposte (Licania arborea) tienen su menor desarrollo en las vegas de suelo profundo de la planicie costera del Pacífico. Estas selvas han sufrido una pertinaz destrucción por la acción del hombre, por lo que ha disminuido su presencia en los terrenos profundos de vega, que son los más fértiles para la agricultura tropical de Chiapas.

- Selva baja decidua.

A lo largo de la costa, en los terrenos arenosos de la parte posterior del cordón litoral, se desarrolla una peculiar selva baja decidua, por lo general muy densa, con muchas especies espinosas y algunas de follaje persistente. Son frecuentes: el

mezquite (Prosopis juliflora), el huamdchil (Phitecolobium recordii y P. dulce), la clavelina (Capparis indica y C. flevosa), el limoncillo (Achantocarpus nigricans), el camarón o plumajillo (Alvaradoa amorphoides), entre otras. En los claros se desarrolla con gran abundancia el chaco (Acanthocereus pentagonus).

- Sabana.

Las sabanas cubren grandes extensiones en la planicie costera del Pacífico. Una cierta parte de ellas han sido claramente originada por la acción del hombre y la actividad ganadera. Así ocurre con los pastizales con guanacastes y ceibas que no son típicas sabanas y que actualmente constituyen paisajes característicos de la planicie costera del Pacífico, especialmente en las zonas más pobladas.

Cuando la sabana es arbolada, comunmente domina en ella una especie arbórea, siendo las más frecuentes el hojacán o cacaoito (Curatella americana), el nanche (Byrsonima crassifolia) y el morro, jicara o palo de huacal (Crescentia cujeta y C. alata).

- Palmares.

Existen diversos tipos de palmares según la especie de palma de que están formados. Así tenemos los corozales, constituidos por corozo (Scheelea liebmanni) y S. lundellii). Los manacales,

constituidos por la manaca (Scheelea preussii) y los palmares de palma real o soyate (Sabal mexicana). Las palmas de corozo pueden formar parte de la selva alta siempre verde, pero entonces no se presentan en la abundancia en que se les encuentra en los palmares. Los manacales se localizan en las planicies costeras del Pacifico al igual que los palmares de palma real o soyate que se localizan en asociaciones bastante extensas a lo largo de la costa del Pacifico.

-Manglares.

Estos son una notable y característica agrupación en donde domina el mangle colorado (Rhizophora mangle). El manglar se desarrolla a lo largo de la costa, pero no invade nunca las playas arenosas del mar abierto, prospera en las orillas fangosas de las lagunas o penilagunas de aguas salobres situadas por detrás del cordón litoral, llamadas también esteros, o en la orilla de los estuarios o barras de los rios. Los árboles que se asocian al mangle colorado son el mangle de sal (Avicennia nitida), el mangle blanco (Laguncularia racemosa) y el botoncillo o mangle prieto (Conocarpus erecta).

Descripción del área de trabajo.

El huerto de cítricos en donde se llevó a cabo esta investigación, forma parte del Campo Experimental "Rosario Izapa" del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, ubicado en

el municipio de Tuxtla Chico que se encuentra a 443 m s.n.m. y se sitúa en las laderas inferiores de la región del Soconusco (ver figura 6)

Topográficamente, el municipio de Tuxtla Chico tiene terrenos montañosos, planicies, valles, lomeríos y terrenos accidentados. Los suelos predominantes son los aluviales de textura limo arenosa y de perfiles profundos. Los ríos Cacaohatán, Izapa, Cahocán y Suchiate, riegan gran parte de la superficie del municipio

Con base en los registros de temperatura y precipitación de 17 años analizados por García (1981), para el municipio de Cacaohatán, Chis., su clima es Am(w")ig, es decir, tropical lluvioso cuya cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, no necesariamente es diez veces mayor que en el mes más seco. Además de que la época de seca es marcada en invierno y hay otra corta en verano. Por otra parte, se caracteriza por tener una oscilación de las temperaturas medias mensuales menor de 5 °C, siendo el mes más caliente antes del solsticio de verano.

En este contexto, puede decirse que su clima es cálido húmedo con pequeñas oscilaciones de la temperatura a lo largo del año como se muestra en la figura 3 que corresponde a los datos climatológicos registrados durante el año de estudio. Durante ese tiempo se registró una temperatura media anual de 27.1 °C y

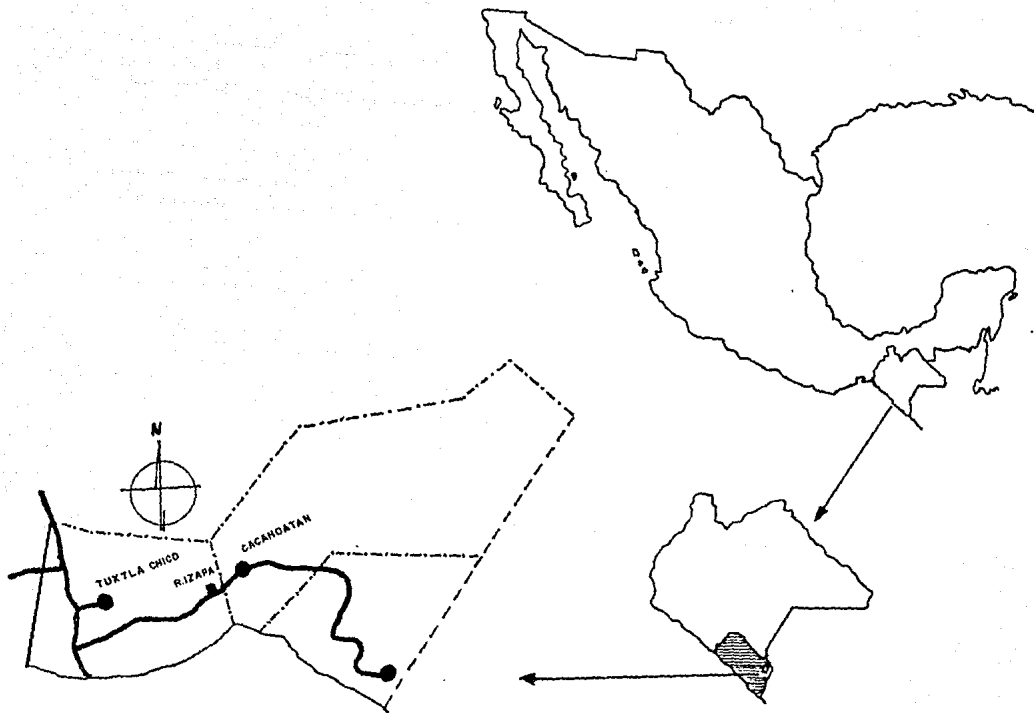


Figura 6. Localización del área de trabajo.

osciló entre 26 y 28 °C. Tiende a incrementarse de enero a mayo, siendo este mes el más caluroso (28,1 °C), pero una vez que las lluvias se establecen tiende a disminuir ligeramente y es en octubre que se registra la temperatura más baja de todo el año (26 °C). Las lluvias se inician en abril y en mayo se observa que es el mes más lluvioso, registrándose una precipitación de 940 mm). Existen dos picos de precipitación que son mayo-junio, el primero, y septiembre-octubre, el segundo, separados por una etapa en que baja considerablemente la precipitación (julio-agosto), por lo que se puede decir que se trata de una canícula. La precipitación anual fue de 3,968 mm.

Respecto a su flora, se puede decir que se caracteriza por la presencia de selva alta siempre verde, selva mediana siempre verde y sabana.

En cuanto a las características del huerto, éste tiene la peculiaridad de que en el no se practica labores culturales; consta de una extensión de 0.5 has. aproximadamente con 180 árboles de naranja (Citrus sinensis), 30 árboles de toronja (Citrus grandis) y 12 árboles de mandarina (Citrus reticulata). Alrededor del huerto se encuentran diferentes tipos de cultivos como son: chalum (Inga micheliana) el cual sirve de sombra a la plantación de café (Coffea arabica) que ahí se encuentra, plátano, caña de azúcar, cacao y hule.

Características de los cítricos del Soconusco, Chiapas.

a) Citrus grandis Osbek. "Toronja".

La toronja es un árbol alto y espinoso, tiene hojas con peciolo muy anchos, ovales o elípticos con el ápice agudo y la base ancha, con la nervadura central y lateral en algunas especies pubescentes, flores grandes, agrupadas en grandes racimos, con 5 pétalos y 5 sépalos y de 20 a 40 estambres. Los frutos son de forma esférica o piriforme de 10 a 25 cms de diámetro, de cáscara muy gruesa de 1.5 a 2 cms de grosor, de consistencia suave; la pulpa es de color amarillo o rojizo con las vesículas muy compactas.

La toronja es originaria del archipiélago Indomalayo, un gran número de variedades se conocen en Asia y las Indias Orientales. Su distribución y aceptación en América Tropical es menor que la de otros cítricos. Es una de las plantas de alimentación de Anastrepha ludens.

En nuestro país los principales Estados productores son: Nuevo León, Veracruz y Tamaulipas. En Chiapas se le cultiva en muy baja escala, realizándose la cosecha durante el período de octubre a enero, Miranda (1973), al igual que la naranja dulce y la mandarina, los frutos de toronja son muy atractivos para una diversidad de moscas de la fruta.

b) Citrus sinensis Osbek. "Naranja dulce".

Arbustos o árboles con un tronco central ramificado desde la parte inferior, con espinas más abundantes y desarrolladas en el crecimiento nuevo; hojas simples con el peciolo alado, con el haz brillante, mesófilo de la hoja con cavidades llenas de aceites; flores en racimos axilares o terminales con 3 a 5 pétalos blancos, con muchos estambres; ovarios con 8 a 15 carpelos cada uno con muchos óvulos, el estilo termina en un estigma globoso; la cáscara del fruto está formada por el epicarpio y mesocarpio; el endocarpio o pulpa se compone de unos 10 carpelos o gajos, cada uno con su pared propia, con vesículas llenas de jugo azucarado y cromatóforos que le dan el color amarillo.

Esta planta es originaria de China, se encuentra ampliamente distribuida en Asia; a Europa llegó hasta el siglo XIV, de donde los españoles la introdujeron a América.

En México se cultiva una gran variedad de naranjas dulces. Los principales Estados productores en la República son: Veracruz, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas. Pudiéndose encontrar frutos prácticamente todo el año. En Veracruz que es el Estado con mayor producción, el volumen máximo de cosecha se presenta de agosto a enero, Tejada (1980).

c) Citrus reticulata Blanco. "Mandarina".

Las características de la planta varían de acuerdo a la variedad de la que se trate, pero en general son árboles de 4 a 7 m de altura, ampliamente ramificados, con ramas colgantes un tanto quebradizas y con pocas espinas. Las hojas tienen peciolo de alas angostas, ovaladas a elípticas, de color verde brillante, con el borde aserrado o crenado. En las axilas de las hojas se presentan flores solitarias, así como en la madera nueva o en racimos de 2 a 4 flores. Las flores tienen 5 pétalos y 5 sépalos, así como de 20 a 24 estambres. Los frutos son aplanados en la base y tienen de 4 a 8 cms de diámetro, cáscara suelta muy fácil de separarse, delgada, fragante, de color amarillo rojizo cuando están maduras; la pulpa formada por 10 a 15 gajos que se separan muy fácilmente.

La mandarina es originaria de China o Japón. Fue una de las especies de cítricos que se introdujo al último a Europa en el año de 1805 y de ahí fue introducida a Estados Unidos de Norteamérica, 40 años después. Su época de fructificación varía de un lugar a otro; en el Soconusco, Chis., se presenta de mayo a agosto. En Nuevo León se presenta de septiembre a diciembre, Tejada (1980).

VIII. RESULTADOS

A. Fenología de los cítricos del huerto.

Durante el mes de septiembre la toronja presenta flores, botones florales y los primeros frutos verdes. En octubre presenta botones florales, frutos verdes, algunos semimaduros y muy escasos frutos maduros. De noviembre a febrero, hay únicamente frutos semimaduros y maduros, siendo este periodo el de máxima fructificación; y el de la mínima es de marzo-abril y el mes de octubre, inicio y fin de la de fructificación, respectivamente (ver tabla 5).

TABLA 5. Porcentaje de infestación y observaciones de la fenología de toronja, naranja y mandarina.

MES	# FRUTOS MUESTREADOS	% DE INFESTACION	OBSERVACIONES DE LA FENOLOGIA
ENE	T 100	86	Sm, M.
	N 100	20	V, Sm, M.
	M 100	3	V, Sm, M.
FEB	T 100	56	Sm, M.
	N 400	13	V, Sm, M.
	M 300	5	Sm, M.
MAR	T 100	30	M.
	N 100	15	Sm, M.
	M 200	17	Sm, M.
ABR	T 0	0	---
	N 100	27	Sm, M.
	M 100	19	M
MAY	T 0	0	---
	N 100	13	M
	M 0	0	---
JUN			
JUL			NO HAY FRUCTIFICACION
AGS			
SEP	T 0	0	F, Bf, V.
	N 0	0	F, Bf.
	M 0	0	Bf, V.
OCT	T 100	50	Bf, V, Sm, M.
	N 83	1	Bf, F, V, Sm, M
	M 30	0	Bf, V, Sm, M.
NOV	T 100	73	Sm, M.
	N 100	0	Sm, M.
	M 100	0	V, Sm, M.
DIC	T 100	47	Sm, M.
	N 100	0	Bf, Sm, M.
	M 0	0	V, Sm.

T= Toronja
N= Naranja
M= Mandarina

F = Flor
Bf= Botón floral
V = Fruto verde

Sm= Fruto semi-maduro
M = Fruto Maduro

En cuanto a la naranja, se observó que en septiembre únicamente hay flores y botones florales. En octubre se encontraron flores, botones florales y frutos en todas sus fases de madurez. En diciembre se presentaron frutos semimaduros y maduros, en este mismo mes se observó que había de nuevo botones florales además de los frutos semimaduros, de tal manera que en los dos meses subsecuentes (enero y febrero), se observaron frutos verdes, así como semimaduros y maduros. En el periodo noviembre-abril, se presentó la máxima fructificación y en octubre y mayo, inicio y término de la temporada, respectivamente, se presentó la mínima fructificación.

En el caso de la mandarina, se observó que en el mes de septiembre se presentaron botones florales y frutos verdes. En octubre se encontraron botones florales, los primeros frutos semimaduros y maduros. En noviembre hubo frutos de todas las fases de madurez. En diciembre solamente hubo frutos verdes y semimaduros, esto debido a que la gente que pasaba por el huerto cortaba los frutos maduros. En enero se observaron frutos en todos sus estados de desarrollo. En el periodo febrero-marzo y principios de abril se encontraron frutos semimaduros y maduros, siendo éste periodo el de máxima fructificación. La mínima se presentó de septiembre a noviembre, es decir, al inicio de la temporada, y en abril al finalizar la temporada. Cabe destacar que en el periodo junio-agosto no se presentó ninguna fructificación en las especies antes mencionadas; y que la naran-

ja y la toronja tienen los periodos más prolongados de fructificación, en comparación con la mandarina.

Aunado a lo anterior, se observó cualitativamente que en los huertos de traspatio de los municipios circunvecinos, se presentaron fructificaciones irregulares de los cítricos, sobre todo al finalizar la temporada de fructificación en el huerto, ya que había frutos maduros en los árboles de esos lugares, hasta el mes de julio, lo que permitió tomar muestras de naranja dulce, toronja, mandarina, naranja agria y mango, en los municipios de Cacaohatán, Tuxtla Chico y Tapachula. De dichos frutos emergieron adultos de A. ludens.

B. Especies de Anastrepha capturadas durante el estudio.

En el transcurso del año se registraron en cada mes el número de moscas capturadas en el huerto de cítricos y la identificación de las especies, que como ya se mencionó se hizo con base en las hembras según la clave de Steyskal (1977). La siguiente tabla muestra que hubo un total de 7 especies, así como la abundancia de éstas en orden decreciente.

TABLA 3. Abundancia relativa de las especies del género Anastrepha.

ESPECIE	No. DE MOSCAS	PORCENTAJE
<u>A. ludens</u> (Loew)	1003	70.5
<u>A. distincta</u> Green	631	23.5
<u>A. obliqua</u> (Macquart)	76	2.8
<u>A. zuelaniae</u> Stone	48	1.8
<u>A. serpentina</u> (Wiedemann)	15	0.5
<u>A. striata</u> (Schiner)	8	0.3
<u>Anastrepha</u> sp	18	0.7
TOTAL	2699	

A. ludens fue la especie capturada en mayor número; representando el 70.5% de un total de 2,699 hembras capturadas en trampas McPhail durante el año de colecta. Cabe mencionar que esta especie, a diferencia de las otras, se encontró todo el año en el huerto.

A. distincta es la segunda especie más importante en cuanto a su abundancia en el huerto. Del total de hembras capturadas, esta especie representa el 23.5%.

A. obliqua (Macquart) esta especie ha sido registrada como la principal plaga de mangos y ciruela en los Estados de Morelos, Veracruz, Chiapas, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Tabasco, México y Tamaulipas. Sin embargo, se ha visto

que se alimenta de un número más amplio de especies frutales cultivadas y silvestres. Considerando los monitoreos realizados antes de este estudio, en otras localidades del Soconusco, esta especie ocupaba el segundo lugar en abundancia después de A. ludens.

A. zuelaniae ésta es una especie que no había sido reportada en el Estado de Chiapas, sin embargo su abundancia es relativamente mínima y solamente se conoce a Zuelania quidonia (Stone, 1942) como planta de alimentación.

A. serpentina (Wiedmann) esta especie ha sido referida como la principal plaga que causa daños al mamey (Calocarpum mamosum) y al chicozapote (Achras zapota). Ha sido reportada en los Estados de Chihuahua, Sinaloa, Nuevo León, Estado de México, Morelos, Veracruz, Oaxaca, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas, Aluja (1984).

A. striata ésta ha sido encontrada en los Estados de Nayarit, Sinaloa, Oaxaca, Veracruz, Tamaulipas, Aguascalientes y Chiapas. La planta de la cual se alimenta con más frecuencia es la guayaba (Psidium guajava).

En cuanto a la fluctuación de la población de adultos del género Anastrepha, se observó que comienza a incrementarse a partir del mes de noviembre, alcanzando sus picos más altos en los meses de enero y febrero, cuando hay abundancia de cítricos en el huerto y de chalum (Inga micheliana) que se encuentra a un costado del

huerto. El número de moscas capturadas en ese período se ve incrementado principalmente por la presencia de A. ludens y de A. distincta (ver figura 7).

Por otra parte, la mayor diversidad de especies del género Anastrepha se presenta durante los meses de julio (seis especies) y agosto (cinco especies), precisamente en el período de la canícula, cuando la precipitación no es muy alta y la temperatura es estable.

En términos generales, se puede decir que las moscas de la fruta del género Anastrepha capturadas en el huerto están presentes todo el año, principalmente A. ludens y A. distincta, encontrándose la primera durante diez meses y la segunda durante ocho meses, siguiéndoles las especies A. obliqua, A. zuelaniae y A. serpentina, cuya presencia se registró durante 5 meses (ver tabla 4).

C. Fluctuación poblacional de Anastrepha ludens.

Durante el mes de octubre se empezaron a registrar las primeras capturas de hembras de A. ludens como puede observarse en la figura 11 en donde se registran 44 moscas para ese mes, el cual es el más bajo junto con los meses de diciembre y mayo, incluso, más bajo que lo obtenido en el período junio-agosto que no hay fructificación. La población comienza a incrementarse paulatinamente en los meses de noviembre y diciembre, esto debido

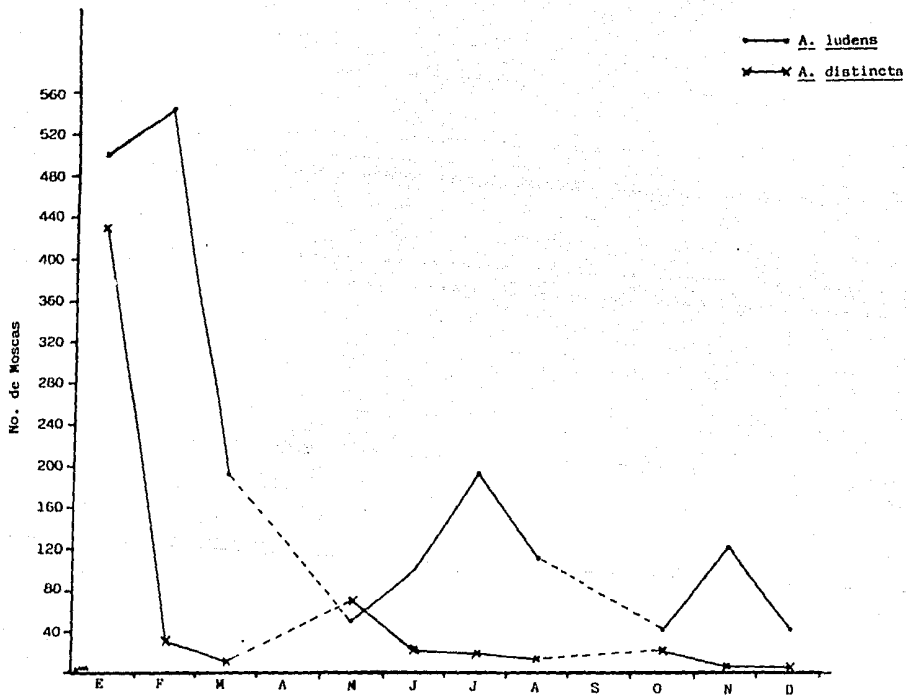


FIGURA 7. Fluctuación Poblacional de *A. ludens* y *A. distincta*, principales especies capturadas en el huerto. Las líneas discontinuas corresponden a los meses no muestreados.

TABLA 4. Hembras de diferentes especies del género Anastrepha capturadas en trampas McPhail, en el huerto de cítricos.

MES	E S P E C I E S						
	<u>A. ludens</u>	<u>A. distincta</u>	<u>A. obliqua</u>	<u>A. zuelaniae</u>	<u>A. serpentina</u>	<u>A. estriata</u>	<u>Anastrepha sp</u>
ENE	499	434	18	4	3	0	0
FEB	545	30	33	0	0	0	0
MAR	192	12	0	40	0	2	0
ABR	0	0	0	0	0	0	0
MAY	48	72	0	0	0	0	0
JUN	104	26	12	2	4	0	0
JUL	195	22	6	1	6	1	18
AGS	114	14	7	1	1	5	0
SEP	0	0	0	0	0	0	0
OCT	44	21	0	0	1	0	0
NOV	120	0	0	0	0	0	0
DIC	42	0	0	0	0	0	0
TOT	1903	631	76	48	15	8	18

Nota: No se muestreó en abril y septiembre.

en parte a que solamente se muestrearon dos semanas en noviembre y una en diciembre (por falta de vehículo), pues es importante resaltar que en este periodo hay abundancia de frutos de toronja y naranja. En enero la población se dispara, ya que se obtuvo una captura de 499 moscas, alcanzando su máxima en febrero que es de 545, misma que a partir de marzo empieza a decrecer. No obstante, es evidente que A. ludens fue capturada prácticamente durante todo el año, incluso durante el periodo sin fructificación, que como se acaba de mencionar fue de junio a agosto.

D. Desarrollo sexual de moscas capturadas en trampas McPhail.

En la figura 8 se observa que el número de hembras capturadas es relativamente mayor que el de machos y que su fluctuación es muy similar.

Según lo observado en el laboratorio, emergieron 482 hembras y 513 machos, de un total de 1,241 pupas muestreadas, obteniéndose una proporción de 0.94 hembras por cada macho. Al hacer una prueba de Chi cuadrada se obtuvo un valor de 0.96, mientras que el valor en la tabla de distribución de Chi cuadrada para un nivel de confianza de 0.95, fue de 3.8. De esto se deduce que existe una proporción de sexos de 1:1.

Con base en lo anterior, se hizo también el análisis estadístico de la proporción de hembras en relación a los machos capturados en el campo, que fue de 1.26 hembras por cada macho de un total de 2,699 hembras y 2,138 machos.

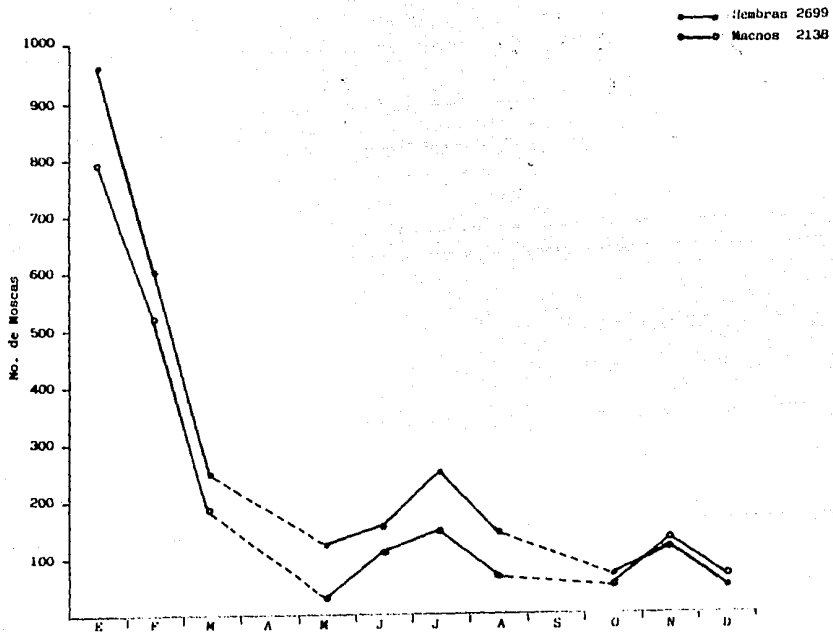


Figura B. Fluctuación poblacional de hembras y machos de moscas de la fruta del género *Anastrepha*. Las líneas discontinuas corresponden a los meses no muestreados.

El resultado de la prueba de Chi cuadrada en este caso fue de 64.94 el valor de Chi cuadrada en la tabla, para un nivel de confianza de 0.95, fue de 3.8, lo cual quiere decir que es significativamente mayor el número de hembras que caen en las trampas con respecto al de los machos y que por lo tanto no existe una proporción de sexos de 1:1.

Lo anteriormente descrito, ya había sido vislumbrado en otras capturas, por lo que se planteó la hipótesis de que había alguna relación en cuanto al estado de desarrollo sexual de las hembras de *A. ludens* y la captura de éstas en las trampas. Con este fin, se realizaron disecciones del abdomen de 263 hembras capturadas en diferentes localidades, para obtener los ovarios y así poder medirlos.

Según los resultados obtenidos, podemos afirmar que los intervalos que presentaron las frecuencias más altas de longitud del ovario fueron: 2.5-3.0 mm en un 52.1% del total de las hembras; de 2.0-2.5 mm en un 17.9% y de 1.5-2.0 mm en un 9.5%. El 8.4% de la muestra sobrepasó los 3.0 mm que es la máxima longitud encontrada por Dickens (1982) en hembras de laboratorio (ver figura 9 y 10).

En lo referente a las disecciones realizadas en hembras vivas, no se encontró variación importante en las medidas de los ovarios, que como ya se había mencionado, estos fueron medidos antes y

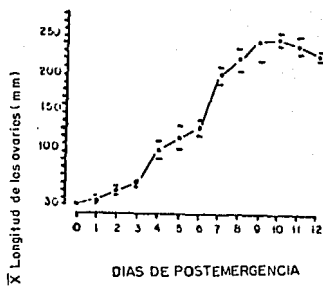


Figura 9. Longitud de los ovarios después de la emergencia pupal de A. ludens. Dickens (1982)

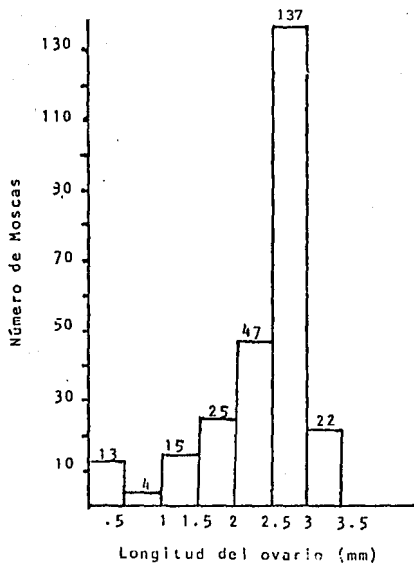


Figura 10. Longitud del ovario de A. ludens Capturadas en trampas McPhail. Roso río Izapa, Chis. 1982.

después de haberlos dejado una semana en la mezcla de tordíalobórax-agua.

E. Porcentaje de infestación en frutos.

El muestreo de frutos es una actividad importante para la detección y manejo de la plaga, ya que nos proporciona información valiosa de la fluctuación de la población tanto espacial como temporal.

El muestreo al azar de frutos del suelo indica, al inicio de la época de fructificación, una infestación del 50% de un total de 100 frutos de toronja; y del 1% de un total de 83 frutos de naranja muestreados en octubre. De mandarina se tomó una muestra de 30 frutos pero no se detectó infestación alguna.

En términos generales, se observa que los frutos más infestados por A. ludens son los de toronja (ver figura 11 y tabla 5). Esto se hace más evidente en los meses de octubre, noviembre y diciembre cuando las infestaciones de toronja alcanzan 50, 73 y 47%, respectivamente, mientras que en este mismo período, en la naranja se observa 1% de infestación solamente en octubre, en tanto que para la mandarina es igual a cero.

En el período enero-marzo, se encontraron infestaciones en los tres cítricos, sin embargo, los porcentajes más elevados se observaron en la toronja de nuevo, siendo el mes de enero el más

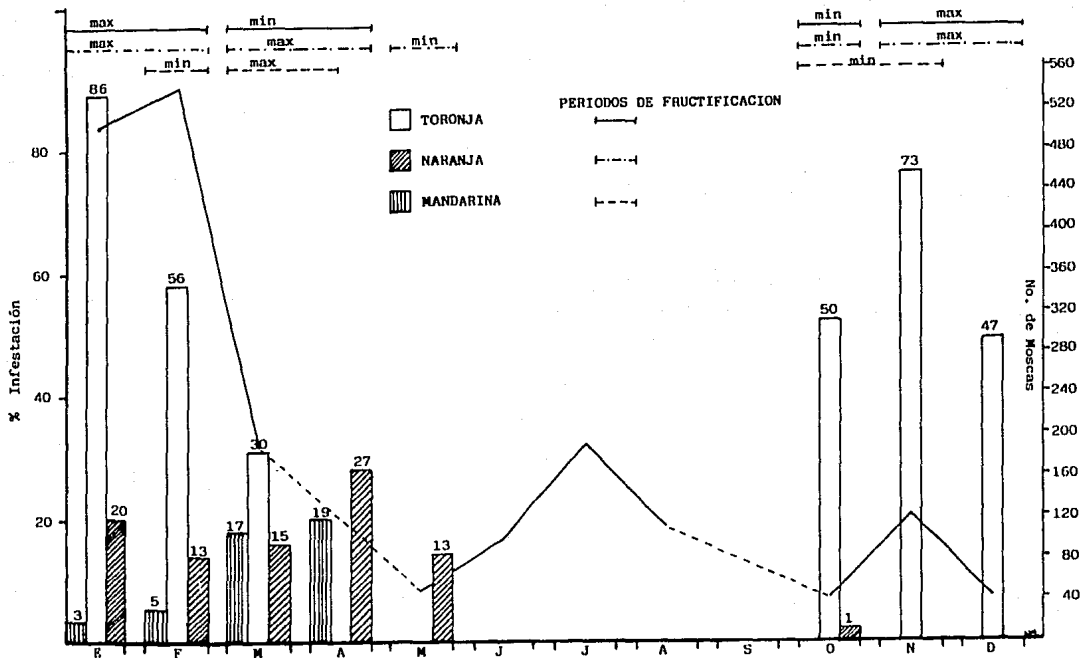


FIGURA 11. Porcentaje de infestación, fluctuación poblacional de hembras de *A. ludens* y periodos de fructificación

contrastante, pues se obtuvo una infestación del 86% en estos frutos; 20% en los de naranja y 3% en los de mandarina.

Aunque en menor grado, esta situación continúa presentándose en los meses subsecuentes de febrero y marzo. A partir de febrero comienza a disminuir la infestación en toronja (56%) reduciéndose casi a la mitad en el mes de marzo (30%), que es cuando se hizo la última colecta de este fruto. Es entonces cuando las moscas comienzan a infestar más a los frutos de mandarina y naranja, incrementándose a 17% y 15%, respectivamente. Lo que significa que con respecto al mes anterior, la infestación en mandarina se triplicó al pasar de 5% a 17%.

En abril se registraron los porcentajes más altos de infestación en naranja y mandarina (19 y 27%, respectivamente). En este mes la infestación en naranja fue de casi el doble con respecto al mes precedente, mientras que en la mandarina se incrementó sólo en un 2%.

En mayo se hizo la última colecta de frutos de naranja, obteniéndose 13% de infestación. Entonces, ya no había frutos de mandarina ni de toronja.

En resumen podemos decir que en la toronja existen dos picos máximos de infestación, uno en el mes de noviembre (73%) y el más grande de todos, en enero con 86%.

En naranaja también se observan dos picos de infestación máxima, uno de 20% en enero y otro de 27% en abril. En el caso de la mandarina, estos picos se presentaron en marzo y abril (17 y 19%, respectivamente), es decir, al final de su período de fructificación.

Respecto al tamaño y número de larvas en los frutos muestreados, se observó que en la toronja existe un número mayor de larvas, es decir, un promedio de 6 larvas por fruto, además el máximo de larvas por fruto fue de 8.8, lo cual coincide con los picos máximos de infestación en toronja que como ya se mencionó, es en los meses de enero y febrero. En la naranja, el promedio máximo de larvas por fruto fue de 4 y en mandarina de 2.7.

Por observaciones cualitativas fue posible apreciar que el tamaño de las larvas de tercer estadio son más grandes y robustas en toronja que las encontradas en los otros cítricos. Por otra parte, las larvas de mandarina son ligeramente más pequeñas que las de naranja.

F. Enemigos naturales de A. ludens y porcentaje de parasitismo.

Debido a la disponibilidad de los frutos y a la incidencia de la mosca en los mismos, las pupas que se colectaron en el campo para este estudio, proceden en su totalidad de la toronja.

Durante el año que duró este trabajo, se muestreó un total de 1,090 frutos de los cuales se obtuvieron 1,241 pupas, de éstas únicamente se consideraron 1,210 pupas viables, de las que emergieron 1,210 moscas de A. ludens y se encontraron 214 pupas parasitadas (ver tabla 6).

Los principales parásitos encontrados fueron: Diachasmimorpha longicaudatus (Ashmed) y Doryctobracon crawfordi (Viereck). Ambas especies pertenecen a la familia Braconidae; son endoparásitos solitarios de larva-pupa y ya han sido reportados por varios investigadores como parásitos de A. ludens. Además de estas especies se encontró a Megastelia sp (Diptera: Phoridae) endoparásito gregario de larva-pupa.

En cuanto a los depredadores se refiere, muy pocos estudios se han logrado realizar, Skwarra, citada por Baker et al. (1944), estudió con especial interés a las hormigas que depredaban larvas de Anastrepha ludens, sin embargo, dichos resultados no fueron analizados. El único estudio sobre depredadores fue hecho por Stone quien encontró que el más común e importante fue la especie Xenopygus analis, Er (Coleoptera: Staphylinidae). Los estudios con esta especie mostraron que un solo individuo era capaz de destruir 242 larvas. Sin embargo, en promedio se obtuvo que fueron destruidas de 1.7 a 2 larvas por Staphylinidae. Estos depredadores generalmente hacen un agujero en la fruta y penetran hasta localizar las larvas. En el caso particular de este trabajo de tesis, no se encontraron depredadores.

TABLA 6. Parasitismo observado en Anastrepha ludens.

MES	# PUPAS COLECTADAS	# PUPAS VIABLES	# PUPAS PARASITADAS	ESPECIES
OCT	50	32	31	<u>B. longicaudatus</u> (4) <u>Megaselia</u> sp (27)
NOV	231	231	17	<u>D. crawfordi</u> (17)
DIC	28	28	1	? (1)
DIC	80	79	2	<u>D. crawfordi</u> (2)
ENE	312	312	9	? (9)
ENE	246	245	36	<u>D. crawfordi</u> (4) <u>B. longicaudatus</u> (3) ? (29)
FEB	278	269	129	<u>D. crawfordi</u> (3) <u>B. longicaudatus</u> (7) ? (119)
MAR	16	16	1	<u>B. longicaudatus</u> (1)
TOTAL	1241	1212	226	

Como hongo entomopatógeno de adultos de A. ludens, se encontró a la especie Cordyceps diploerigena Berkeley & Broome, el cual fue colectado sobre el envés de las hojas de los árboles de cítricos. Los seis ejemplares de A. ludens, infectados por dichos hongos, eran hembras. Según R.A. Humber quien lo identificó, no existe ninguna información acerca de este hongo como biocontrol de alguna especie de Tephritidae y además hasta dónde se sabe, estos hongos no crecen ni forman esporas de manera prolifera.

Período en que se presentan los enemigos naturales de A. ludens.

En la figura 12 se muestran los periodos en que se encontraron cada una de las especies de enemigos naturales. Así se observa que Megagelia sp se presenta únicamente en el mes de octubre. Esta especie fue obtenida a partir de una muestra de 50 pupas provenientes de toronja. Algunos individuos emergieron y otros fueron encontrados en estado de pupa dentro de las pupas de A. ludens, observándose de 2 a 3 pupas de Megagelia sp por cada una de A. ludens, es decir que se trata de un endoparásito gregario de larva-pupa. Este parásito es muy pequeño, sus pupas miden aproximadamente 2.73 mm.

En este mismo mes aparece D. longicaudatus, el cual se presenta en noviembre y diciembre, pero reaparece de enero a marzo, siendo en este último mes el único parásito que se encuentra en pupas procedentes de mandarina y además cabe mencionar que esto sucedió cuando aún había frutos de las tres especies de cítricos.

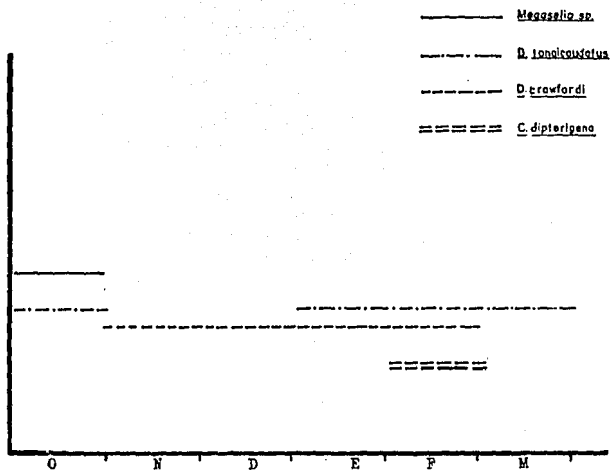


FIGURA 12. PERIODO EN QUE SE PRESENTAN LOS ENEMIGOS NATURALES DE *A. ludens*.

La especie D. crawfordi se presenta a partir de noviembre hasta el mes de febrero, es decir, su periodo de presencia es más prolongada en comparación a la de los otros enemigos naturales.

El hongo entomopatógeno de adultos de la mosca mexicana de la fruta, se encontró en 6 individuos hembras y únicamente en el mes de febrero.

Es precisamente en el mes de febrero cuando se encontraron tres de los cuatro enemigos naturales aquí reportados, ellos son: D. longicaudatus, D. crawfordi y C. dipterigena. Siendo el mes anterior cuando mayor infestación en toronja se observó (86%).

Porcentaje de parasitismo observado en A. ludens.

En total se obtuvieron 1,210 pupas viables de las cuales 214 estaban parasitadas, lo que representó un 18.6% de parasitismo natural, no obstante que en general la cifra es baja, en enero y febrero fue cuando emergió el mayor número de ellos, considerando que en estos meses los tamaños de las muestras son semejantes, podemos decir que el número de pupas parasitadas obtenido en febrero, es mayor que la de enero.

G. Evaluación de tres densidades de trampas McPhail.

En la tabla 7 se muestra cómo se rotaron las diferentes densidades de trampas. Los datos analizados se presentan en la

tabla 8 y corresponden al número promedio de moscas.

Las características del diseño experimental en realidad no permite tener verdaderas repeticiones, sin embargo, es posible realizar el análisis estadístico considerando la posición de las diferentes densidades de captura en el huerto, ya que existe información que apunta en el sentido de que ni la distribución ni el comportamiento de las moscas es igual en los tres sectores en que está dividido el huerto.

Puesto que en una rotación dada se sabe de antemano, en forma no aleatoria, cuál es la posición que ocupa una densidad de captura y debido a los efectos del "tiempo" por la falta de repeticiones, es posible que las observaciones en una rotación dada sean correlacionadas y no independientes.

Estas características de la información y el diseño del experimento hacen que el análisis estadístico sea considerado exploratorio.

Análisis estadístico.

El modelo utilizado en el análisis fue un modelo de Análisis de Varianza conocido como un modelo con una clasificación o completamente al azar. Se consideró un modelo para cada posición en el huerto, tratando con esto de solucionar los problemas planteados anteriormente. El modelo para cada posición en el

huerto se representa matemáticamente de la siguiente manera

$$Y_{ij} = B_0 + B_j + e_{ij}$$

En donde:

Y_i representa el número promedio de moscas por trampa en la observación i -ésima.

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

B_j representa el efecto de las diferentes densidades de trampa.

Si $j=1$, la densidad es 1 cada 4; si $j=2$, la densidad es 1 cada 8; y si $j=3$, la densidad es 1 cada 16. e_{ij} representa el residuo del modelo.

Los resultados del ajuste de este modelo se presentan en la tabla 9 para los datos referentes a la posición uno. El análisis de varianza contenido en esta tabla presenta los resultados del contraste estadístico de las hipótesis:

$$H_0: B_1 = B_2 = B_3 = 0$$

H_1 : no las tres B 's cero.

El resultado del contraste es que NO se rechaza la hipótesis nula (H_0) con un nivel de significancia descriptiva (NSD) entre 0.05 y 0.10.

Los resultados del ajuste del modelo se presentan en la tabla 10 para los datos referentes a la posición dos. El análisis de varianza contenido en esta tabla presenta los resultados del contraste estadístico de las hipótesis:

$$H_0: B_1=B_2=B_3=0$$

H_1 : no las B's cero.

El resultado del contraste es que NO se rechaza la hipótesis nula (H_0) con un nivel de significancia descriptivo (NSD) entre 0.25 y 0.50.

Para los datos referentes de la posición 3, los resultados del ajuste del modelo se presentan en la tabla 11. El análisis de varianza contenido en esta tabla presenta los resultados del contraste estadístico de las hipótesis:

$$H_0: B_1=B_2=B_3=0$$

H_1 : no las tres B's cero.

El resultado del contraste es que NO se rechaza la hipótesis nula (H_0) con un nivel de significancia descriptivo (NSD) entre 0.05 y 0.10.

Considerando que el análisis estadístico tiene un carácter exploratorio y que en un momento dado pudiera darse por hecho que los factores ambientales no cambian en el periodo que se realizó

el experimento, se llevó a cabo otro ajuste al modelo de análisis de varianza con una sola clasificación sin considerar la posición ni el tiempo

El modelo en este caso es similar a los anteriores y al igual que en éstos se supone que las hipótesis para el ajuste de esos modelos son válidas.

Los resultados del ajuste del modelo se presentan en la tabla 12. El análisis de varianza contenido en esta tabla presenta los siguientes resultados del contraste estadístico de las hipótesis:

$$H_0: B_1=B_2=B_3=0$$

H_1 : no las tres B's cero.

El resultado del contraste es que NO se rechaza la hipótesis nula (H_0) con un nivel de significancia descriptiva (NSD) de 0.062.

TABLA 7. Rotaciones de las trampas

semanas 1, 4, 7 rotación: I

II

III

semanas 2, 5, 8 rotación: III

I

II

semanas 3, 6, 9 rotación: II

III

I

TABLA 8. Promedio de moscas de A. ludens capturadas por trampa.

POSICION 1.

1/4	2.81	2.25	3.05
1/8	6.0	1.51	1.38
1/16	7.0	6.75	4.75

POSICION 2.

1/4	5.0	1.45	2.0
1/8	3.0	2.0	0.62
1/16	4.0	1.5	3.0

POSICION 3.

1/4	1.67	0.50	2.11
1/8	1.38	1.13	3.28
1/16	8.25	2.50	5.25

TABLA 9. Análisis de Varianza

Posición 1.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F_o	NSD
TRATAMIENTO	2	22.324	11.162	3.889	0.1 > p > 0.05
ERROR	6	17.219	2.870		
TOTAL					
CORREGIDO	8	39.543			

Medias de los tratamientos:

1. 2.703

2. 2.963

3. 6.1

TABLA 10 Analisis de Varianza
Posición 2.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	NSD
TRATAMIENTO	2	1.787	0.894	0.399	.25 < p < 0.50
ERROR	6	13.435	2.239		
TOTAL					
CORREGIDO	8	15.222			

Medias de los tratamientos:

1. 2.803

2. 1.873

3. 2.833

TABLA 11. Análisis de Varianza

Posición 3.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	NSD
TRATAMIENTO	2	27.098	13.459	3.929	.05(p<0.1)
ERROR	6	20.692	3.448		
TOTAL					
CORREGIDO	8	47.790			

Medias de los tratamientos:

1. 1.427
2. 1.930
3. 5.333

TABLA 12. Analisis de Varianza

Sin considerar posición ni tiempo

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	NSD
TRATAMIENTO	2	288.903	144.451	2.416	.062
ERROR	24	1435.195	59.800		
TOTAL					
CORREGIDO	26	1724.098			

Medias de los tratamientos:

1. 2.311

2. 2.256

3. 9.222

IX. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En cuanto a los resultados acerca de la abundancia y diversidad de las especies del género Anatrepha, se puede decir que el hecho de que la mayor diversidad de especies se haya presentado de julio a agosto, puede deberse, por un lado, a que en el período anterior (mayo-junio) la precipitación si fue alta y durante este otro período, la precipitación no lo es tanto, pues según Bateman (1972), se ha demostrado que la lluvia estimula la emergencia de las larvas de los frutos e induce un incremento en la proporción de emergencia de adultos de Ragholeis pomonella. Por eso la gente del campo tiene la creencia de que "las lluvias traen moscas". La situación real es que las primeras lluvias si favorecen el desarrollo y emergencia de las pupas, es decir que es una especie de disparador biológico que provoca emergencias masivas y la gran mayoría de los adultos oviposita los frutos que en esta época generalmente son muy abundantes. Sin embargo, una vez establecidas las lluvias pueden actuar como un factor adverso al desarrollo de las pupas, ya que puede reducir el porcentaje de emergencia. Por lo que, se supone que éste sea un factor que facilita una mayor diversidad de las especies, aunado, por otra parte, a que la temperatura durante julio-agosto es estable (aproximadamente 27.5 °C). Pues según trabajos en laboratorio realizados por Kapp y Darby, citados por Baker et al. (1944), se ha visto que a mayor temperatura, el período de pupación es más corto que cuando la temperatura es baja. Sin embargo, estos dos factores no son los únicos que influyen, en este fenómeno ya que

la presencia de diferentes tipos de plantas de alimentación es otro factor que directamente determina la diversidad de especies del género Anastrepha, pues se observó fructificación de diferentes especies de árboles frutales en general, en la zona del Soconusco y en particular, en los alrededores del huerto, especialmente de oñtricos y chalum, lo cual de alguna manera favoreció a que las especies más abundantes durante julio-agosto hayan sido A. ludens y A. distincta.

La abundancia de A. ludens y A. obliqua podría explicarse satisfactoriamente por la sincronización con sus respectivas plantas de alimentación "preferidas" y a la abundancia de las mismas en la zona de muestreo, ya que si bien es cierto que el número de árboles de toronja es menor que el de naranja, estos muestran un mayor porcentaje de infestación y por lo tanto una población de adultos más elevada.

En consecuencia, se puede decir que los factores climáticos determinan en gran medida la abundancia de las poblaciones de moscas del género Anastrepha, pero que la diversidad de las mismas, así como su presencia en el huerto durante todo el año, está estrechamente relacionada con la presencia de ciertos tipos de frutos, que como ya se ha mencionado, en el trópico húmedo son muy variados. Por lo tanto, las principales especies encontradas en orden decreciente de su abundancia relativa fueron: A. ludens, A. distincta, A. obliqua, A. xuelaniae, A. serpentina, A. striata y por último Anastrepha sp.

Respecto a la fluctuación de la población de adultos de A. ludens y la infestación de frutos se observó que durante el mes de octubre comienza la infestación de frutos, registrándose un 50% de ellos infestados. Por lo tanto, la población de adultos capturados en ese mes se esperaría que fuera más alta que lo encontrado en el período junio-agosto, que no es temporada de fructificación de ninguno de los cítricos en el huerto; además durante ese mes se colocaron 30 trampas cada semana, al igual que en el período junio-agosto, cuando se realizó el experimento sobre evaluación de diferentes densidades de trampas McPhail, sin embargo, el número de moscas fue de 44.

Esto podría deberse, en parte, a las lluvias, ya que este mes fue de los de mayor precipitación (575 mm) aunque es el último de la temporada de lluvias. Como ya se ha mencionado, este factor climático puede influir en la movilización de las poblaciones de adultos, pues cuando llueve mucho las moscas buscan sitios en donde resguardarse y permanecer en posición de reposo en el envés de las hojas.

Por otro lado, quizá por ser las primeras poblaciones que migran hacia el huerto, el número de frutos disponibles para la oviposición sea mayor y las hembras no tengan que dispersarse demasiado en busca de sitios de oviposición y por lo tanto, la probabilidad de ser capturadas sea más baja.

El incremento de la población de adultos en el mes de noviembre, a pesar de que está puede estar relacionado con la infestación de octubre, se considera que dicho incremento no es tan espectacular, debido a que los muestreos fueron parciales tanto en noviembre como en diciembre, pues las condiciones de disponibilidad de frutos para la oviposición es favorable ya que incluso el periodo noviembre-diciembre representa el segundo pico máximo de fructificación en el huerto, básicamente de toronja. Aunado a lo anterior, también se puede decir que las condiciones de temperatura y precipitación son favorables.

La relación entre la infestación observada y la fluctuación de adultos de A. ludens se hace más evidente en el periodo enero-febrero, pues es cuando parecen estar sincronizados los picos máximos de estos parámetros. Esto se explica principalmente por la fructificación, pues en ese periodo la toronja y la naranja están en su máxima fructificación sobre todo por la sincronización de A. ludens con su planta de alimentación preferida, la toronja. Pues esta población de adultos debe ser producto de la elevada infestación que se registra en enero en dicho fruto.

Aunque si bien es cierto que la población de adultos comienza a decrecer a partir de marzo, continuando así hasta octubre, no desaparece durante este periodo en que la disponibilidad de frutos para la oviposición en el huerto es prácticamente nula.

Lo anterior puede explicarse en términos de lo irregular que es la fructificación de los cítricos en los alrededores del huerto, pero además por el amplio rango de plantas de alimentación silvestres y cultivadas que *A. ludens* tiene en la zona del Soconusco, aproximadamente 22 especies diferentes. Por otra parte, cabe mencionar que la región del Soconusco es productora de mango y se ha observado que las primeras infestaciones en mango son causadas por *A. ludens* y posteriormente por *A. obliqua* (Ing. Hurtado H., comunicación personal). Considerando que la temporada de fructificación del mango comienza en abril y termina en julio, es posible que *A. ludens* migre de los cítricos a los mangos. Este fenómeno ya ha sido observado por Peralta (1982), quien menciona que los huertos mixtos de cítricos y mango en el Estado de Morelos, sostienen una mayor cantidad de moscas como resultado de la continua fructificación de las diferentes especies frutales.

Además, según datos sobre feneología de cítricos, obtenidos en 1981 por el Programa Mosca del Mediterráneo de la SARH, respecto a la toronja y la naranja, se colectaron frutos todo el año en la zona del Soconusco, y de mandarina excepto dos semanas de septiembre, hubo frutos casi todo el año, lo cual también coincide con las observaciones hechas por Tejada (1980), quien menciona que en el Soconusco la fructificación de los cítricos es irregular, lo que permite encontrar frutos prácticamente todo el año.

Es preciso considerar también que en general las moscas de la fruta tienen una gran capacidad de vuelo que puede llegar a alcanzar hasta 200 km si aprovechan las corrientes de aire. Shaw et al. (1967), citados por González (1976), dicen que de 1963 a 1965 liberaron moscas de A. ludens estériles para estudiar su dispersión y observaron dispersiones de hasta 17.7 km en el Estado de Morelos y de 37 km en Baja California. Por su parte Christenson and Foote (1960), dicen que las especies tropicales son fuertes voladoras y uno de los estímulos que mueven a los adultos a entrar en una fase de actividad dispersiva es la desaparición de frutos que la población ha estado usando para la oviposición. Esta característica intrínseca de la especie de alguna manera le favorece en la búsqueda de plantas de alimentación y por ende que puedan dispersarse más.

Por otra parte, cabe resaltar que no obstante el descenso en las poblaciones de adultos y larvas a partir de marzo y aún cuando hay suficiente disponibilidad de frutos de naranja y mandarina, las infestaciones registradas en estas especies no son tan espectaculares como sucede en la toronja, lo que quizá esté relacionado con la sincronización de A. ludens y su planta de alimentación "preferida", la toronja y por lo tanto una buena parte de las pupas, producto de las infestaciones de febrero y marzo, no emergen sino hasta que vuelve haber toronja en el huerto.

Los picos máximos de infestación y los resultados cualitativos obtenidos para tamaño de larvas y los cuantitativos sobre el número de larvas por fruto, están relacionados con el tipo de fruto, ya que de acuerdo con algunos autores, es posible que los períodos de alta infestación sean resultado de oviposiciones de más de una hembra por fruto, razón por la cual el número de larvas probablemente aumenta al haber un mayor número de huevecillos aunque éstos se verían en "competencia" por el alimento. Por otro lado, probablemente estas diferencias de tamaño y número de larvas por fruto, estén relacionadas, además, con la cantidad, calidad de nutrientes, así como con el pH de los frutos en donde se desarrollan, ya que parece ser que influyen en la viabilidad de las mismas.

En términos generales, puede decirse que las infestaciones están estrechamente relacionadas con la disponibilidad principalmente de toronja y que dado los hechos antes citados, existe una cierta preferencia alimenticia de A. ludens por la toronja.

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre la relación entre el desarrollo sexual de las moscas y su captura, se puede inferir que la trampa McPhail muestra una notoria selectividad por moscas silvestres que presentan un buen desarrollo sexual y que corresponden a hembras de 9-12 días de postemergencia, lo cual coincide con los resultados encontrados por Dickens en 1982, quien trabajando con hembras de laboratorio reportó que las de 9-12 días de edad presentan la máxima longitud de los ovarios, lo

cual plantea la posibilidad de que las hembras sexualmente maduras, a diferencia de las inmaduras, buscan con mayor avidez el alimento, ya que como se sabe, en A. ludens la cópula exitosa entre machos y hembras ocurre a los 9 días de emergidos (Dickens, 1982), por lo que puede haber un requerimiento mayor de nutrientes para el desarrollo de los huevos si es que las hembras están fecundadas. Otra posibilidad consiste en que las hembras ya maduras y que han efectuado la cópula, necesiten un lugar para ovipositar después de 1 a 8 días de realizada la cópula (Baker et al. 1944, Flitters 1964 y Dickens 1982) y que por buscar frutos para ovipositar, un sector de la población de hembras (las sexualmente maduras) esté presente en mayor número en los árboles en donde se colocan las trampas.

Por otro lado, en estudios realizados sobre la fluctuación de la población de A. ludens en cítricos y en chapote amarillo, Stone (1963) reporta que durante los meses de marzo a junio es cuando se presenta la máxima captura en cítricos, del 39 al 88% de las hembras capturadas tenían huevos; en chapote amarillo las capturas máximas fueron en marzo y abril y un 47 a 87% de las hembras tenían huevos.

Crystal y Guillot (1981), muestran que las hembras de Cochliomyia hominivorax (Coquerel) de laboratorio y del campo son mejores voladoras cuando presentan ovarios bien desarrollados con vitelogénesis media o tardía y no así en las hembras jóvenes. Esto sugeriría que las hembras de A. ludens sexualmente maduras

tienen una cierta ventaja en cuanto a su dispersión y por lo tanto una mayor probabilidad de ser atraídas por la trampa, que aquellas que están en fase inmadura y se acercan más bien a fuentes de alimento tales como plantas con flores.

Previo a este estudio, las únicas especies de parásitos reportados asociadas con la mosca en mango, en el estado de Chiapas, eran del género Opius, los cuales fueron liberados en 1969, y la especie S. indicum.

Según el investigador que identificó a Cordyceps dipterigena y hasta donde se revisó la literatura, este género no ha sido reportado como enemigo natural de ninguna especie de la familia Tephritidae. Sin embargo González (1976) y Peralta (1982) mencionan haber encontrado dípteros como enemigos naturales de A. ludens pero no reportan a que familia o especie pertenecen.

Respecto a los entomopatógenos, se conoce muy poco, en lo que se refiere a hongos que ataquen a Anastrepha ludens. Se sabe que algunas especies de la familia Tephritidae son atacadas por bacterias que causan alta mortalidad en huevos, y por hongos del género Mucor que son causantes de mortalidad en larva-pupa.

No obstante que en este trabajo se encontró a la especie Cordyceps dipterigena como entomopatógeno de adultos, Paul de Bach (1982), menciona que a pesar de que los primeros entomopatógenos conocidos fueron Ascomicetos pertenecientes al

género Cordyceps, los hongos no se han usado extensivamente en el control biológico. La mayoría de los hongos que atacan a los insectos lo hacen penetrando la cavidad del cuerpo a través del integumento y requieren de condiciones adecuadas de humedad y temperatura.

El hecho de que precisamente en el mes de febrero se haya encontrado más diversidad de enemigos naturales, puede estar relacionado con la más alta infestación que se observa en el mes de enero, lo que permitió obtener una muestra más grande de pupas y en consecuencia quizá aumentó la probabilidad de encontrarlos, además de que probablemente haya una sincronización de los enemigos naturales con la disponibilidad del huésped.

Por otro lado, el hecho de que D. prawfordi sea la especie que se presenta por un periodo más prolongado que las demás, puede explicarse en términos de que como éste es el parásito nativo de A. ludens, se encuentre mejor adaptado a la fenología de su huésped y tenga buena capacidad de búsqueda.

Para obtener el porcentaje de parasitismo real se consideró adecuado tomar en cuenta solamente a las pupas viables, ya que el manejo de las muestras y su permanencia en el laboratorio pueden ser factores que eleven la mortalidad de las mismas, pudiendo así enmascarar los resultados. Por otra parte, debido a lo heterogéneo de los tamaños de muestra se consideró pertinente sólo sacar el porcentaje de parasitismo global, dejando señalado únicamente el número absoluto de los parásitos encontrados.

El porcentaje global de parasitismo registrado de todo el año fue muy bajo y esto en gran medida puede deberse a que en el área donde se hizo el trabajo de campo, constantemente se hace aplicación de insecticidas y porque en general en la región del Soconusco se practica una agricultura tecnificada. Aunado a esto, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Salubridad y Asistencia, periódicamente hacen aplicaciones de insecticidas como parte de sus programas de control de la mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata) y del mosquito transmisor del dengue (Aedes aegypti), respectivamente.

Además, según un reporte de avances de 1981 del Programa Mosca del Mediterráneo menciona que las aspersiones de insecticida para el control de C. capitata, se intensificaron a partir de 1979 con el uso de helicópteros y aviones llegando a cubrir 190,000 Has. en ese año y hasta 300,000 en 1980. Esto pudo repercutir en la disminución de la entomofauna benéfica de la zona.

Los resultados de la evaluación de tres densidades de trampas permiten concluir (tentativamente) que los datos no apoyan la hipótesis de que existan diferencias entre las densidades de captura, tanto para los tres primeros ajustes del modelo como para el cuarto en donde no se consideró la posición ni el tiempo. En este momento resulta conveniente resaltar lo siguiente:

Al no haberse realizado el experimento en el mismo momento en el tiempo y ser además largo el período de su realización, puede tenerse un efecto en relación al tiempo (debido tal vez a

diferentes grados de maduración de la fruta en el huerto, presencia o ausencia de algunas otras especies, etc.). Este efecto en el tiempo puede "borrar" cualquier posible efecto de las diferentes densidades de captura por producir una gran variación entre las observaciones y además hace que en realidad no se tenga repetición alguna.

Como conclusiones podemos decir que:

1. La mayor diversidad de especies del género Anastrepha se presentó en los meses de julio y agosto, reportándose por primera vez a A. suelzianiae para el Estado de Chiapas.
2. Anastrepha ludens es la especie más abundante en el huerto, alcanzando su máximo en los meses de enero y febrero.
3. El número de hembras capturadas en trampas McPhail es mayor que el de machos.
4. Las hembras sexualmente maduras son principalmente atraídas por las trampas McPhail.
5. Las hembras de A. ludens tienen un desarrollo ovárico mayor (3.5 mm) que las hembras criadas en la laboratorio (3.0 mm) que encontró Dickens (1982).

6. La presencia de moscas de A. ludens en la mezcla tordila-bórax-agua durante siete días, no influye en el tamaño de los ovarios.

7. La irregularidad en la fructificación de los cítricos, así como la presencia de otros frutos durante todo el año, la polifagia misma de A. ludens y los factores climáticos favorecen la presencia de A. ludens durante todo el año.

8. La incidencia de A. ludens en los cítricos está más bien determinada por la presencia de frutos disponibles para la oviposición que por factores climáticos.

9. A. ludens presenta una cierta preferencia alimenticia por los frutos de toronja, detectándose en esta planta los más altos porcentajes de infestación, así como un mayor tamaño y número de larvas por fruto.

10. Se reporta por primera vez a Cordyceps dipterigena como hongo entomopatógeno del adulto de A. ludens y al parásito Megaselia sp (Diptera: Phoridae) como endoparásito gregario de larva-pupa.

11. El porcentaje de parasitismo es bajo y la especie que se presenta con más frecuencia es D. crawfordi.

12. No existe diferencia significativa entre las densidades de trampas y la captura. Por lo que resulta conveniente diseñar otro experimento considerando muestras de otros huertos y así poder

tener verdaderas repeticiones, tanto en espacio como en tiempo, por lo tanto no es posible tomar estos resultados como concluyentes si se quisiera dar una recomendación de control de la plaga a partir de cierta densidad de trampas.

X. LITERATURA CITADA

- Aguirre U.L.A. y Enkerlin D. 1974. Atracción sexual de adultos de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Folia Ent. Mex. 29:54-55.
- Alarcón O. y Muñoz O. 1968. Dietas para la cría masiva de moscas de la fruta (Anastrepha ludens). Folia Ent. Mex. 18-19:45.
- Aluja M. 1983. Perspectivas futuras para el manejo integrado de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en ecosistemas tropicales de América Latina. AGMIP. Memorias del I Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala, C.A. 141-147.
- 1984. Programa mosca del Mediterráneo. Manejo integrado de las moscas de la fruta. D.G.S.V. SARH.
- Anexo Estadístico de la Producción Agrícola en Chiapas. (1970-1982). Gobierno del Estado de Chiapas.
- Arambourg y Onillon J. 1970. Elevage D'Opius longicaudatus Ash. Taiensis Full. (Hymenoptera: Braconidae), parasite de Tephritidae. Ann. Zool. Ecol. Anim. 2(4): 663-665.
- Ashley T.R., Greany P.D. and Chambers D.L. 1977. Adult emergence in Biosteres (Opius) longicaudatus and Anastrepha sus-pensa in relation to temperature and moisture concentration of pupation medium. Fla. Ent. 59: 391-396.
- Baker A.C., Stone W.E., Plumber C.C. and McPhail M. 1944. A Review of studies on the mexican fruit fly and related mexican species. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub. 531. 155 pp.
- Bolock J.W., López F. 1968. Control de la mosca de la fruta Anastrepha ludens en mangos y cítricos con trampas McPhail cebadas con pastillas de hidrolizado de semillas de algodón y bórax. Folia Ent. Mex. 18-19: 54. VI Congreso Nal. de la Soc. Mex. de Ent.
- Bateman M.A. 1972. The ecology of fruit flies. Annual Rev. of Ent. 17: 493-519.
- Bennett F.D., Yassen M., Berg M.N. and Sommeijer M.J. 1977. Anastrepha spp. Investigations on their natural enemies and establishment of Biosteres longicaudatus in Trinidad West Indies. Comm. Inst. Biol. Contr. Tech. Bull. 18 12 pp.

- Blanchard D.E. 1966. Doce nuevos Opiinos (Hym: Braconidae) parásitos de Tripetidos (Dipt.) del género Anastrepha. Rev. Inv. Agron. INTA. Buenos Aires Ser. 5 Patol. Veg. 3: 21-25.
- Cancino E. 1979. Parasitismo natural en Anastrepha ludens (Loew) en hospederas silvestres y cultivadas en la zona centro de Tamaulipas. Seminario de Inv. II Univ. Aut. de Tamp. Fac. de Agronomía.
- Christenson L.D. and Foote R.H. 1960. Biology of the fruit flies. Ann. Rev. of Ent. 5: 171-192.
- Clausen C.P. 1940. Entomophagus Insects. 383-339 pp.
- Crystal N.M. and Guillot F.S. 1981. Flight of tethered screw worm flies in relation to ovarian development. Ann. Ent. Soc. Am.
- Cunningham R.T. 1980. Informe cooperativo. Unit. State Dept. Agric.
- Cunningham R.T., Nakagawa S., Suda D.Y. y Urago T. 1978. Tephritid fruit fly trapping: Liquid Foot Baits in High and Low Rainfall Climates. J. Econ. Ent. 71(5): 762-763.
- Debach P. 1982. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. 2a. Ed. CECSA. Méx. 949 pp.
- Díaz C. 1980. Uso de atrayentes para detectar y estimar la población de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Tesis. Univ. de Morelos.
- Dickens J.C., Solis E. and Hart W.G. 1982. Sexual development and mating behavior of mexican fruit fly, Anastrepha ludens (Loew). The Rev. of Southwestern Ent. 7(1): 9-15.
- Draper N.R. and Smith H. 1966. Applied regression analysis. Wiley N. Y.
- Econofauna Agrícola. 1983. Consumos aparentes de productos agrícolas 1925-1982. (7): 9. Sría. de Agric. y Rec. Hid. Direc. Gral. de Econ. Agric. Méx.
- Fleschner C.A. 1963. Releases of recently imported insect parasites and predators in California. 1960-1961. Pan-Pac. Ent. Vol. XXXIX (2): 114-116.
- Flitters N.E. 1964. The effect of fotoperiod light intensity and temperature on copulation and fertility of the mexican fruit fly. J. Econ. Ent. 57: 811-813.

- Footo R.H. 1967. A catalogue of diptera of the americas south of United State Family Tephritidae. Div. Ag. Res. Serv. U.S. Dept. Agric. Washington D.C.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 3a. Edición. México.
- González H.A. 1976. Fluctuación de la población de Anastrepha ludens (Loew) y sus enemigos naturales en su hospedera silvestre la Sargentia greqii Watts. Tesis ITESM, Nvo. León.
- Greany P D., Asheley T.R., Baranowski R.M. and Chambers D.E. 1976 Rearing and life history studies on Biosteres (Opus) longicaudatus (Hym: Braconidae). Entomophaga 21:207-215
- Guillot F.S., Coppedge J.R., Goodenough J.L., Adam T.S. and Ahren Behavior and reproductive status of native female sawworm attracted to host. Ann. Ent. Soc. Am. 77(4): 588-590.
- Guillot F.S., Coppedge J.R., Goodenough J.L., Ahrens E. and Adam T.S. 1977. Reproductive status of female sawworms captured in traps. The Southwestern Ent. 2(1):49-52.
- Haramoto F.H. and Bess H.A. 1970. Recent studies on the abundance of fruits flies and the status of their parasites. Hawaiian Ent. Soc. Vol. XX No. 3: 551-566.
- Helbig C. 1964. El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas. ICACH. Tuxtla Gtz., Chis. 133 pp.
- Hernández M.L. y Manzo M.G. 1978. Observación de especímenes adultos de mosca mexicana de la fruta (Anastrepha ludens (Loew)) criadas en el laboratorio, ejemplares nativos y algunas diferencias: Folia Citricola No. 1 Cd. Victoria, Tamps.
- Hicks Ch. 1973. Fundamentals concepts in the designs of experimenis. Rinehart and Winston. N. Y.
- Jiménez J. E. 1956. Las moscas de la fruta y sus enemigos naturales. Fitofilo 16: 4-11. D.G.D.A. SAG. Méx.
- 1957. Control biológico. Fitofilo 20: 44-95. D.G.D.A. SAG. Méx.
- 1958. El empleo de enemigos naturales para el control de insectos que constituyen plagas agrícolas en la República Mexicana. Fitofilo 21. D.G.D.A. SAG. Méx.
- 1963. Avances y resultados del control biológico. Fitofilo 43: 26-42. D.G.D.A. SAG. Méx.

- 1977. Control biológico de las moscas de la fruta en Mexico Fitofilo. D.G.S.V. SARH. Méx.
- Kamasaki H. 1968. Some diseases of Tephritid fruit flies. Folia Ent. Mex. 18-19: 60.
- Krebs J. R. and Davies N.B. 1978. Behavioral Ecology and Evolutionary approach. Blackwell Scientific Pub. Great Britain.
- Lawrence P.O., Baranowski and Greany P.D. 1976. Effects of the host age on development of Biosleres (Opus) longicaudatus, a parasitoid of caribbean fruit fly Anastrepha suspensa. Fla. Entomol. 59: 33-39.
- Lawrence P.O., Greany P.D., Nation J.L. and Baranowski R.M. 1978. Oviposition behavior of Biosleres longicaudatus, a parasitoid of the caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa. Ann. Ent. Soc. Am. 71: 253-256.
- Leguitamo J.M., García H. y Valladares R. 1982. La producción agrícola en Chiapas. Serie de documentos No. 8. CIES.
- Little V. A. 1957. General and applied entomology. Harper and Brothers, Pub. N. Y.
- López D.F. y Spishakoff L.M. 1963. Reacción de la mosca de la fruta Anastrepha ludens (Loew) a atrayentes proteínicos y fermentables. Ciencia 22(4): 113-114.
- López D.F. and Hernández O. 1967. Sodium Boate (Bórax) inhibits decomposition of two protein hydrolysates attractive to the mexican fruit fly. J. Econ. Ent. 60(1): 137-140.
- López D.F., Spishakoff L.M. y Hernández O. 1968. Pelletized lures for trapping the mexican fruit fly. J. Econ. Ent. 61(1): 316-317.
- López D.F., Chambers D.L., Sánchez R. and Kamasaki H. 1969. Control of mexican fruit fly by baits sprays concentrated at discrete locations. J. Econ. Ent. 62(6): 1255-1257.
- López D.F. and Balock J.W. 1970. Mortality of mexican fruit fly from carbon dioxide generated in buried mangos and oranges. J. Econ. Ent. 63(6): 1917-1919.
- Manzo M. 1975. Migración de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew), entre el chapote amarillo y la toronja. Folia Ent. Mex. 33:60-61.
- McPhail M. 1939. Protein lures for fruit flies. J. Econ. Ent. 32(6): 758-761.

- McPhail M., Benschoter C.A. and López F. 1969. Fumigation with ethylene dibromide and ethylene chlorobromide to reduce to development of rot in grape fruits infested with mexican fruit fly larvae. J. Econ. Ent. 62(3): 1238.
- McPhail M. 1964. Pad method of recovering fruit flies from infested fruit. J. Econ. Ent. 57(6).
- Metcalf C.I. and Flint W.P. 1974. Insectos destructivos e insectos útiles. CECSA. Méx. 1268 pp.
- Miranda F. 1975. La vegetación de Chiapas. 2a. Ed. Gob. del Edo. Tuxtla Gtz., Chis. 2 vols.
- Mota D. Guillén J. y Liedo P. 1984. Susceptibilidad de Anastrepha ludens (Loew) y Ceratitis capitata (Wiedmann) al insectoicida malathion en aplicaciones tópicas y residuales.
- Nakagawa G., Farias J. and Urago T. 1968. Newly recognized hosts of the oriental fruit fly, melon fly and mediterranean fruit fly. J. Econ. Ent. 61(1): 339-340.
- Nakagawa S. Cunningham R.T., Farias G.J. 1969. Differentiation of parasitized and unparasitized pupas of melon fly and oriental and mediterranean fruit flies. J. Econ. Ent. 62: 970-971.
- Peralta J.S. 1982. Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae). Fluctuación de la población y sus enemigos naturales en tres zonas productoras de mango en el Edo. de Morelos. Tesis. Univ. de Morelos.
- Plan y Programas de Gobierno. 1982-1988. Gob. del Estado de Chiapas.
- Programa Moscamed. 1981. Avances de 1981 y planes para 1982 de la unidad de operación. D.G.S.V. SARH.
- Ríos E., Hurtado C., Guillén J., Aluja M. y Mota D. 1985. Fluctuación poblacional de moscas de la fruta del género Anastrepha en huertos de mango y hospederos silvestres en el Soconusco, Chis. XX Congreso Nal. de Entomología.
- Robinson W.H. 1971. Old new biologies of Megaselia species (Diptera: Phoridae). Studia Ent. 14: 321-348.
- Sánchez R.A. 1968. Combate Integral de la mosca mexicana de la fruta Anastrepha ludens (Loew). Fitofilo 61: 31-36. SAG. Méx.
- Shaw J.G. 1968. Forty years of fruit insects research in the Republic of México. XVI Annual Mexican-American Pest-Control Conference.

Steinhouse E. 1949. Principles of insect pathology. 351-358.

Steyskal G.L. 1977. Pictorial key to species of the genus Anastrepha (Diptera: Tephritidae). 1-35.

Stone A. 1942. The fruit flies of the genus Anastrepha. United State Dept. Agric. Misc. Pub. 439: 112p.

-----1963. Progreso en las investigaciones con la mosca de la fruta Anastrepha ludens (Loew). XI Conferencia Anual México-Americana del control de plagas.

Thorsteison A. J. Host selection in phytophagous insects. Dept. Ent. Univ. Manitoba, Winnipeg, Canada. 193.